

Mikr.

0.
36

Das
MIKROSKOP
und
seine Anwendung.

Ein Leitfaden bei mikroskopischen Untersuchungen

für
Beamte der Sanitäts-Polizei, Aerzte, Apotheker,
Schullehrer etc.

von

Dr. phil. Hermann Hager.

Zweite durchgesehene und vermehrte Auflage.

Mit 129 in den Text gedruckten Abbildungen.

Berlin, 1866.

Verlag von Julius Springer.

Monbijou-Platz No. 3.



Vorwort.

Seit ungefähr fünf Jahren hat das Mikroskop aufgehört ausschliesslich ein Instrument des Naturforschers zu sein. Es hat sich seit dieser Zeit nicht nur als ein unentbehrliches Hilfsmittel denen erwiesen, welche in ihren Berufsgeschäften in die Lage kommen, die Güte der Lebensmittel und der Waaren zu prüfen, oder welche bei ihren Studien naturwissenschaftliche Kenntnisse sammeln müssen, es hat sich sogar heutigen Tages in dem gewöhnlichen Verkehrsleben und der Hauswirthschaft unentbehrlich gemacht, indem nur durch das Mikroskop trichiniges Fleisch zu erkennen ist und wir uns damit vor der schrecklichen Trichinosis zu schützen vermögen.

Weil die Beschaffung eines Instruments, welches von ungemein verschiedener Güte und von niedrigem und hohem Preise in den Handel kommt, dem Nichtkenner Schwierigkeiten bietet, insofern diesem jede Beurtheilung abgeht, andererseits der Nichtkenner auch ein langes, zeitraubendes und anstrengendes Versuchen daran setzen muss, ehe er mit dem Mikroskop kunstgerecht umzugehen und nutzbringend zu arbeiten versteht, so habe ich es unternommen diesen kurzen Leitfaden zum Kennenlernen, Prüfen und Gebrauch dieses Instruments der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Da im Ganzen dieser Leitfaden nur für diejenigen bestimmt ist, welche das Mikroskop und dessen Gebrauch noch nicht verstehen und dennoch zuweilen in die nothwendige Lage kommen, dies Instrument gebrauchen zu müssen, so empfehle ich denen, welchen voraussichtlich der Gebrauch des Mikroskops einen Theil ihrer Studien ausmacht, sich mit den grösseren Werken über dasselbe Thema bekannt zu machen. Dem angehenden Naturforscher empfehle ich z. B. das Mikroskop, Theorie, Gebrauch, Ge-

schichte und gegenwärtiger Zustand desselben von *P. Harting*, Prof. in Utrecht. Deutsche Original-Ausgabe von Dr. *Fr. Wilh. Theile*; Braunschweig, Verlag von Vieweg und Sohn; — dem Mediciner: das Mikroskop, und die mikroskopische Technik von Dr. *Heinrich Frey*, Prof. der Medicin in Zürich; Leipzig, Verlag von Wilh. Engelmann; — dem Botaniker: das Mikroskop und seine Anwendung, insbesondere für Pflanzen-Anatomie, von Dr. *Herm. Schacht*; Berlin, Verlag von G. W. F. Müller.

Dass die behufs des Kennenlernens mikroskopischer Objecte am Schlusse dieses Leitfadens gegebenen Beispiele, von denen mehrere dem praktischen Leben entnommen sind, keineswegs Anspruch auf wissenschaftlichen Werth machen sollen, darf ich wohl mit Hinweis auf den geringen Umfang dieser Schrift und ihren sehr geringen Preis nicht erst versichern.

Berlin, im Februar 1866.

Der Verfasser.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Die Brauchbarkeit und Nützlichkeit dieses kleinen Buches lässt sich aus dem Umstande entnehmen, dass die erste Auflage in wenigen Wochen nach ihrem Erscheinen vergriffen war. Dies ermunterte mich um so mehr der Arbeit neue Sorgfalt zuzuwenden, und den Gehalt des Buches gemäss den Zwecken desselben zu verbessern und zu vermehren. Wohl wünschte ich, dass auch diese Auflage eine gleich günstige Aufnahme finden möchte.

Berlin, im Mai 1866.

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Mikroskop, zusammengesetztes, was darunter verstanden wird. Linsen,	
Sammellinsen, Zerstreuungslinsen	1
Brennpunkt (Focus), Brennweite (Focaldistanz)	2
Sehwinkel	3
Accommodationsvermögen des Auges. Deutliche Sehweite	4
Vergrößerung eines Gegenstandes durch eine Sammellinse	4
Loupe. Einfaches Mikroskop	5
Zusammengesetztes Mikroskop in seiner einfachen Zusammensetzung und seine Wirkung	6
Einstellung , grobe, feine. Mikrometerschraube	8
Aberration , sphärische	9
Aberration , chromatische. Doppellinse	10
Doppellinse , überverbesserte, unterverbesserte, aplanatische	11
Penetrierende, resolvirende Kraft des Mikroskops	12
Collectivlinse , ihre Wirkung	12
Objectiv	13
Centrirung der Linsen	14
Ocular , negatives, positives, orthoskopisches	14
Linsensysteme , ihre Bezeichnung. Tubuslänge	16
Beleuchtung des Objects. Blendungen. Drehscheibe	17
Cylinderblenden. Condensor	18
Mikrometer	19
Objectgläser	20
Deckgläser	21
Compressorium	22
Klemmfeder. Zeichnenprisma	23
Mikroskopmodelle	26
Taschenmikroskop	29
Polarisationsmikroskop	30
Ankauf und Prüfung eines Mikroskops	31
Probeobjecte	33
Gebrauch des Mikroskops	35
Molekularbewegung. Molecularattractionsbewegung	38
Mouches volantes	39
Reinigung der Mikroskope und ihrer Theile	39, 40
Darstellung mikroskopischer Objecte	41
Präparirgeräthschaften	42

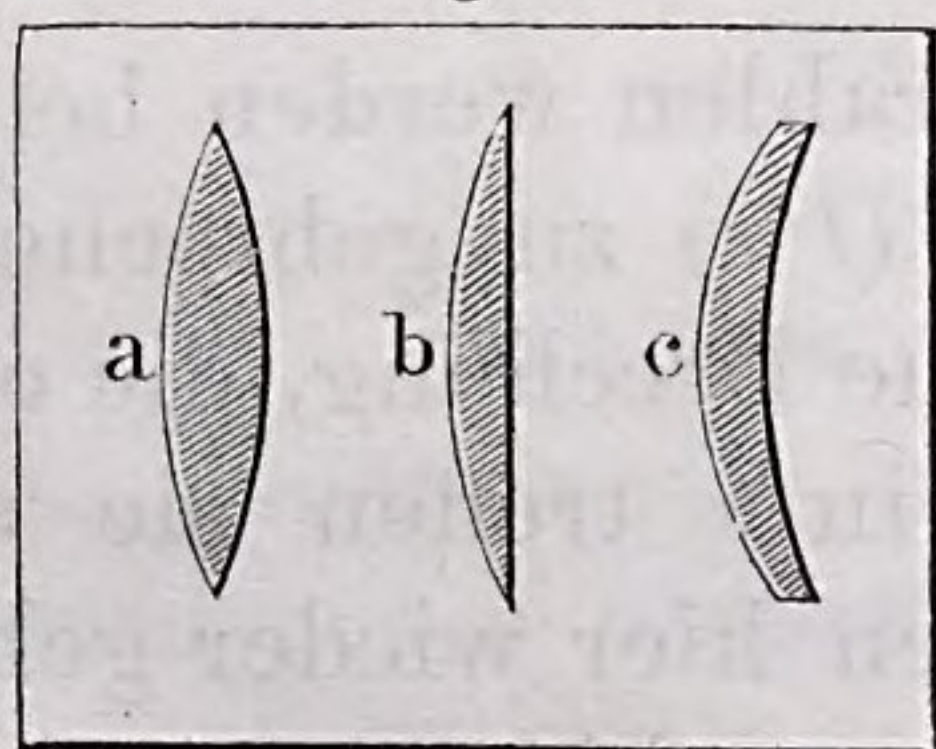
	Seite
Aufbewahrung der Objecte	45
Conservationsflüssigkeiten	46, 47
Objecthalter. Flüssiger Leim	49
Lacke, Firnisse	50
Mikroskopische Objecte	51
Die Zelle	51
Mehl. Stärkemehlkörnchen	53
Kleberkörnchen. Flugbrandsporen	56
Schmierbrand. Mutterkorn	57
Mehlmilbe. Weizenschlängelchen	57
Gespinnstfasern	57 etc.
Blut	62
Haemin, Haeminkrystalle	65
Schleimkörper. Eiter	66
Lymphkörperchen oder Chyluskörperchen	67
Gährungspilz. Magensarcinie	67
Favuspilz. Soorpilz	68
Zungenbelegpilz. Vibrionen	69
Einige Oscillariaceen, Spermosireen, Chroococcaceen	70
Diatomaceen	71
Milch. Colostrum	72
Harn	74
Spermatozoën	77
Flimmerzellen. Spermakörperchen	78
Haarsackmilbe. Krätzmilbe	79
Trichinen	80
Miescher'sche Körperchen, Psorospermien	84

Das Instrument, dessen Einrichtung und Behandlung hier beschrieben und erklärt werden soll, ist dasjenige, welches der Physiker zusammengesetztes dioptrisches Mikroskop nennt und im gewöhnlichen Leben die einfache Bezeichnung „Mikroskop“ erhalten hat.

Mikroskop bedeutet ein Vergrößerungsglas, ein optisches Werkzeug, mit welchem man dem Auge Gegenstände, die wegen ihrer Kleinheit nicht sichtbar sind oder wegen ihrer Kleinheit undeutlich erscheinen, sichtbar und deutlich macht. Um für die Wirkungen und Leistungen dieses Instruments und dessen Beziehungen zum Auge, so wie für mehrere Kunstausdrücke, welche bei Besprechung der Mikroskope öftere Erwähnung finden, ein Verständniss zu erlangen, müssen wir aus der Optik einige wenige Punkte heranziehen.

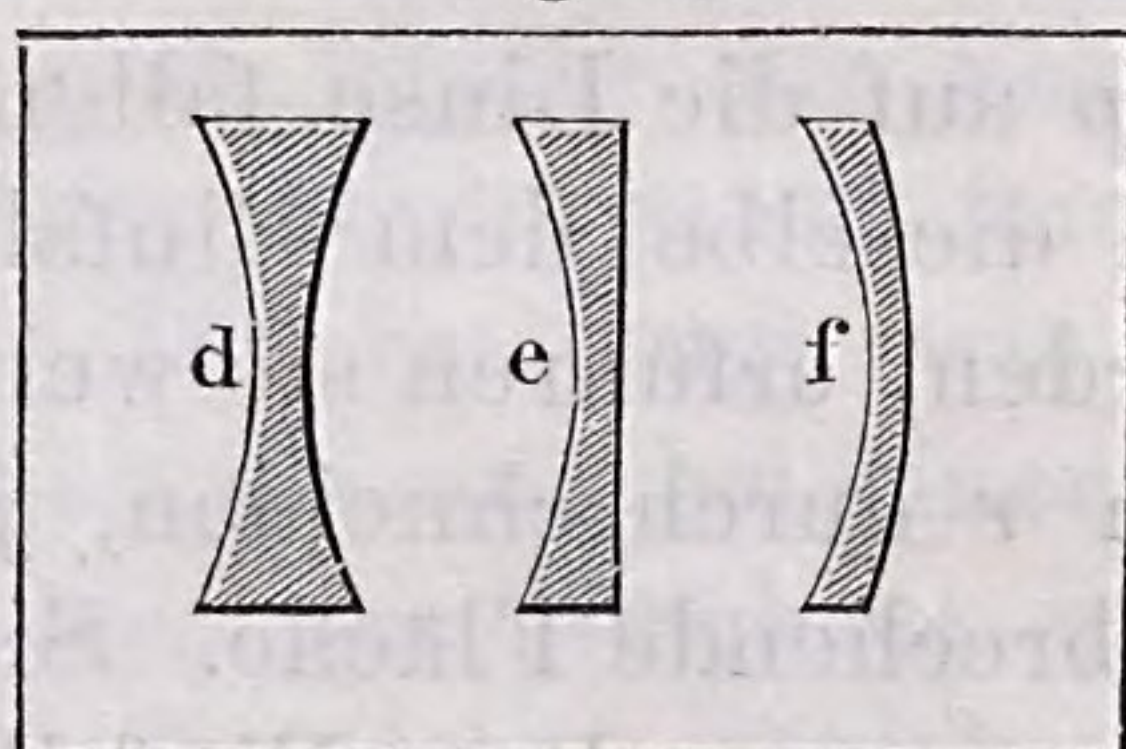
Die Linsen werden als positive oder Sammellinsen und als negative oder Zerstreuungslinsen unterschieden. Zu den Sammellinsen gehören biconvexe (*a*), planconvexe (*b*) und der convergirende Meniscus (*c*); zu den Zerstreuungslinsen gehören biconcave (*d*), planconcave (*e*) und der divergirende Meniscus (*f*). Im Fol-

Fig. I.



Sammellinsen.

Fig. II.

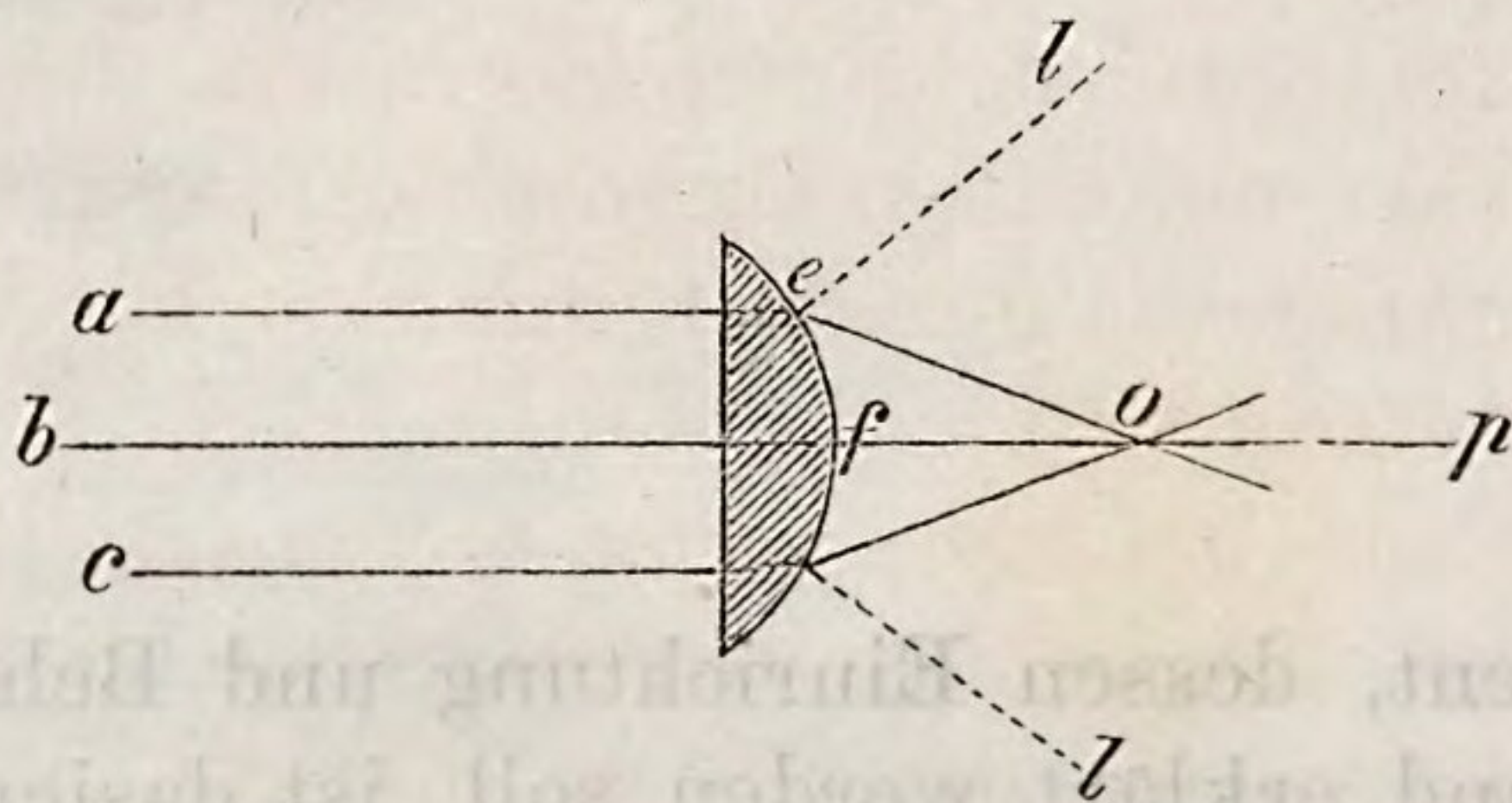


Zerstreuungslinsen.

genden sind unter dem Namen Linsen gemeinlich biconvexe oder planconvexe, also Sammellinsen gemeint.

Treffen die Strahlen ($a\ c$) eines fernliegenden Punktes

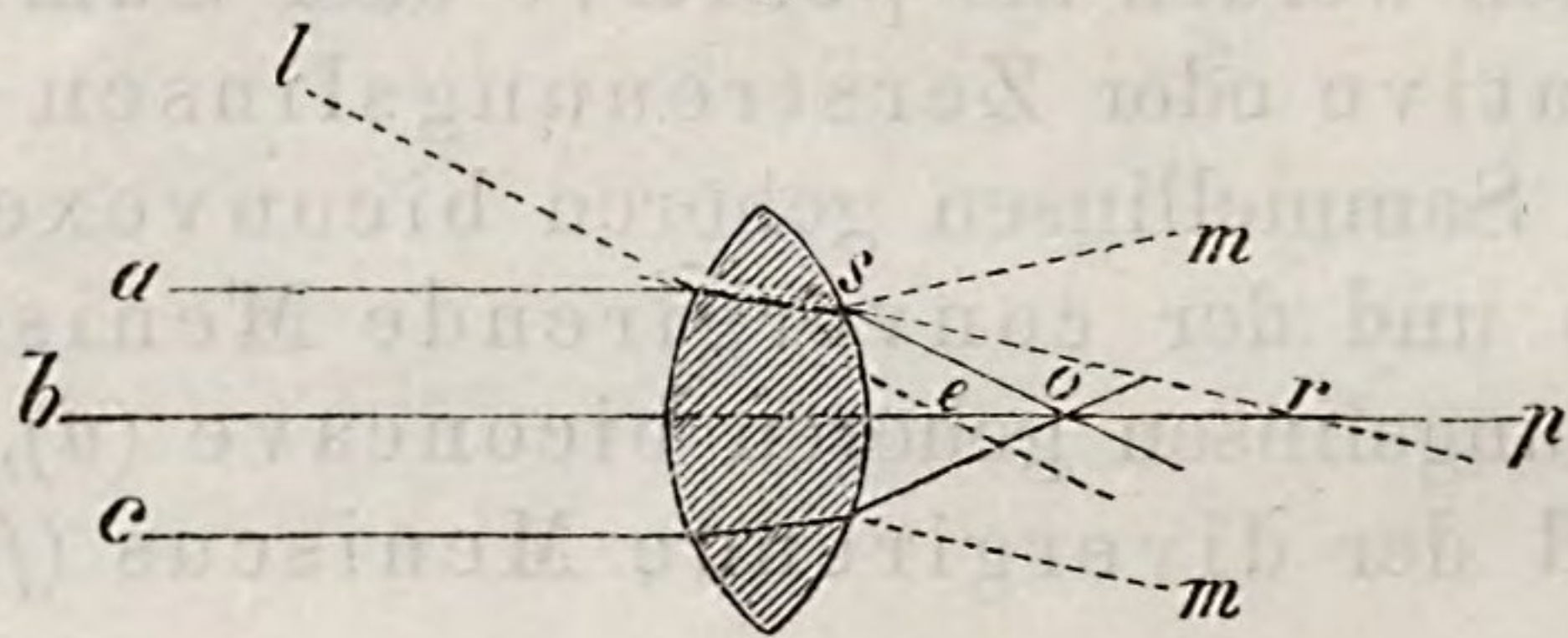
Fig. III.



parallel mit der optischen Axe $b\ p$ z. B. auf eine planconvexe Linse, so gehen sie durch diese bis zur convexen Seite ungebrochen hindurch, werden dann aber an ihrem Austrittspunkte e von dem Einfallslothe $l\ e$ hinweggebrochen und zwar nach der Axe $b\ p$ zu und sie durchschneiden dieselbe an dem Punkt o . Dieser Punkt o heisst der Brennpunkt (Focus) der Linse und die Entfernung dieses Punktes von der Linse, also $o\ f$, heisst die Brennweite (Focaldistanz) dieser Linse.

Bei einer biconvexen Linse findet eine zweimalige Brechung der Strahlen statt. Die parallel mit der optischen

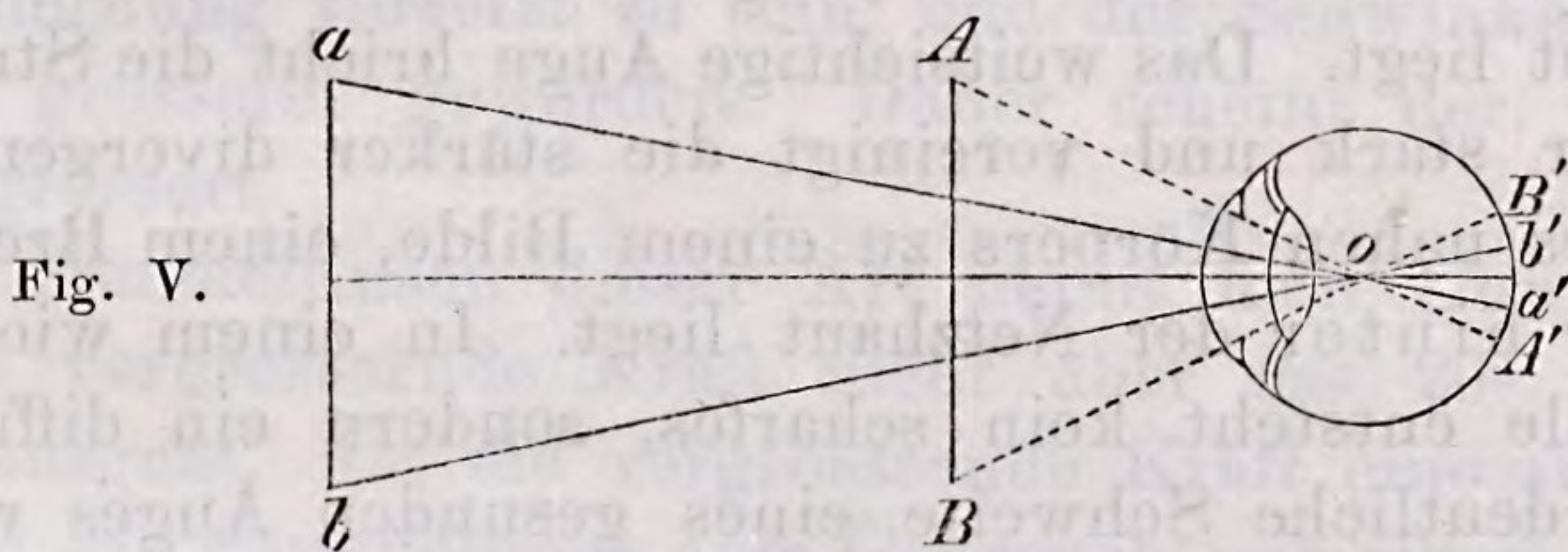
Fig. IV.



Axe $b\ p$ auf die Linse fallenden Strahlen werden beim Eintritt in dieselbe dem Einfallslothe ($l\ e$) zu gebrochen, und sie würden, erführen sie weiter keine Brechung, die optische Axe in r durchschneiden, jedoch in s treffen sie auf die zweite brechende Fläche. Sie werden hier wieder gebrochen und zwar von dem Einfallslothe $m\ s$ hinweg und durchschneiden die Axe in dem Punkte o , welcher der Brennpunkt dieser Linse ist. Der Abstand des Punktes o von der Linse ist also die Brennweite derselben.

Das Auge gleicht einer biconvexen Linse. Wenn von einem entfernten Gegenstande parallele Lichtstrahlen auf dasselbe fallen, so vereinigt es diese Strahlen mittels der Krümmung der durchsichtigen Hornhaut, der Krystalllinse und der zwischen denselben eingeschlossenen Feuchtigkeiten in einem Brennpunkt auf dem dunklen Hintergrunde, der Netzhaut, zu einem Bilde des Gegenstandes.

Die scheinbare Grösse eines Gegenstandes beurtheilen wir durch das Auge nach der Grösse des Seh winkels, von welchem zugleich die Grösse des Bildes auf der Netzhaut abhängt. Daher kann eine dicht vor dem Auge gehaltene Nähnadel eben so gross und dick erscheinen, wie eine fern aufgepflanzte Stange. Befände sich z. B. ein Gegen-



stand in der Linie $a b$, so ist $a o b$ der Seh winkel und das Bild auf der Netzhaut (*retina*) liegt zwischen b' und a' . Bringt man diesen Gegenstand dem Auge so nahe, dass er sich in der Linie $A B$ befindet, so wird das Bild $B' A'$ auf der Netzhaut und der Seh winkel $A o B$ um so viel mal grösser sein, als der Gegenstand näher gerückt ist.

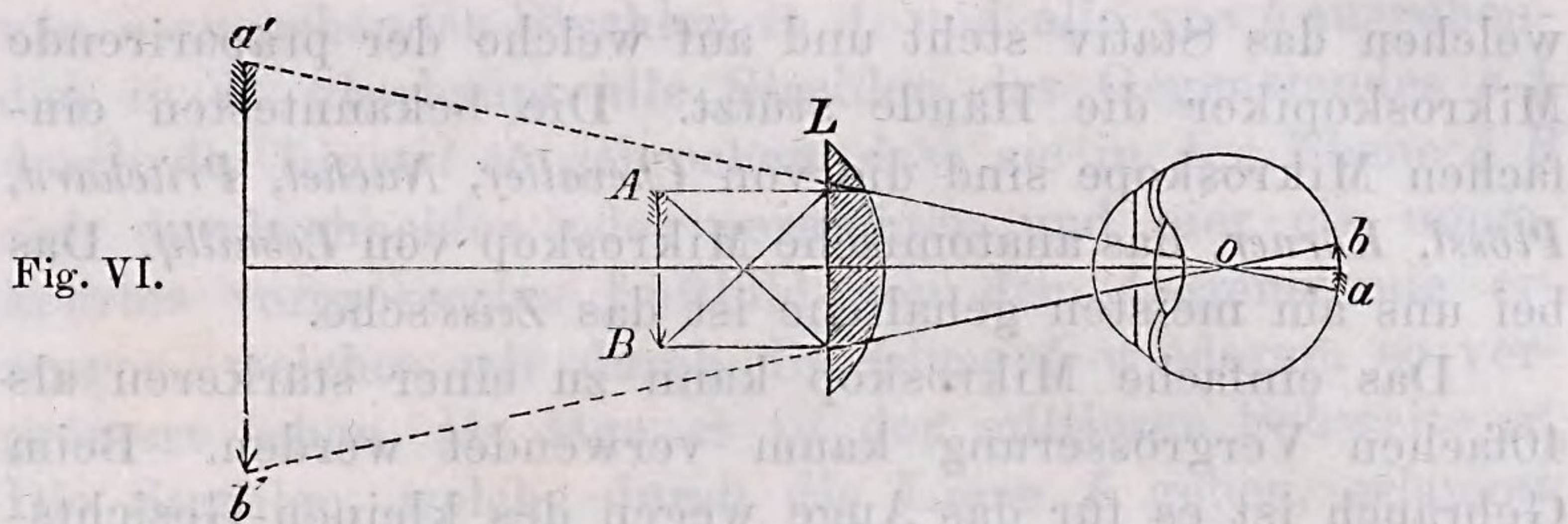
Das deutliche Sehen eines Gegenstandes hat seine Grenzen je nach der Entfernung desselben vom Auge. Deutlich sieht man einen Gegenstand nur dann, wenn die von ihm ausgehenden Lichtstrahlen durch das Auge so gebrochen werden, dass sie auf der Netzhaut wieder zur Vereinigung gelangen (auf der Netzhaut ihren Brennpunkt finden) und daselbst ein Bild konstruieren. Da das Auge wie eine biconvexe Linse wirkt, so müsste auch nur bei einer einzigen Entfernung ein scharfes Bild auf der Netzhaut entstehen. Wie wir aber wissen, so sieht das Auge verschieden entfernte Gegenstände gleich genau. Hieraus folgt eine Eigenthümlichkeit des Auges, sein Brechungsvermögen abzuändern, und zwar nach Bedürfniss die weniger divergiren-

den Strahlen der entfernten Körper und die stärker divergirenden der nahen Körper zu einem Bilde (Brennpunkte) auf der Netzhaut zu vereinigen. Diese Eigenthümlichkeit des Auges heisst sein Accommodationsvermögen. Das Auge besitzt also die Fähigkeit, sich der Entfernung, in welcher sich ein Gegenstand befindet, zu accommodiren, so dass dessen Bild auf der Netzhaut zu Stande kommt. Diese Eigenschaft hat jedoch ihre Grenzen und jedes Auge hat in der That nur eine deutliche Sehweite, die natürlich keine bestimmte ist, wie wir recht auffallend an kurz- und weitsichtigen Augen beobachten. Das kurzsichtige Auge bricht die Lichtstrahlen stärker und vereinigt daher die von einem entfernten Gegenstande parallel oder wenig divergent kommenden Strahlen zu einem Brennpunkte, der vor der Netzhaut liegt. Das weitsichtige Auge bricht die Strahlen weniger stark und vereinigt die stärker divergenten Strahlen des nahen Körpers zu einem Bilde, einem Brennpunkte, der hinter der Netzhaut liegt. In einem wie im andern Falle entsteht kein scharfes, sondern ein diffuses Bild. Die deutliche Sehweite eines gesunden Auges wird verschieden angenommen. Einige nehmen sie zu 8 Zoll, andere zu 10 Zoll, wieder andere nur zu 5 Zoll an.

Befindet sich ein kleiner Gegenstand in der deutlichen Sehweite des Auges, so entsteht von demselben auf der Netzhaut ein scharfes Bild. Rücken wir den Gegenstand dem Auge sehr nahe, so dass seine Strahlen sehr divergent zum Auge gelangen, so fällt der Brennpunkt oder das Bild hinter die Netzhaut. Das Accommodationsvermögen des Auges hat hier also eine Grenze und vermag nicht das Bild auf der Netzhaut zu Stande zu bringen.

Diesem Umstande begegnet man auf künstliche Weise und man erzeugt dennoch ein scharfes Netzhautbild, wenn zwischen Gegenstand und Auge eine Sammellinse gestellt wird, durch welche die Strahlen des Gegenstandes weniger divergent das Auge treffen. Dann entsteht auf der Netzhaut zwar ein kleineres Bild, als das diffuse war, aber es ist um so reiner, schärfer und daher deutlicher.

Wenn der Pfeil AB ein kleiner Gegenstand ist vor der Linse L , so werden die Strahlen beim Austritt aus der Linse gebrochen, weniger divergent das Auge treffen und gleichsam



von dem entfernteren Pfeile $a' b'$ herzukommen scheinen. Entspricht die Entfernung dieses Pfeiles der mittleren Sehweite des Auges, so werden sich die Strahlen auf der Netzhaut zu einem bestimmten klaren Bilde vereinigen. Der Gegenstand $A B$ scheint also gleichsam in eine grössere Entfernung versetzt zu sein, und der Sehwinkel $a' o b'$ ist ein grösserer geworden. Daher scheint der Gegenstand vergrössert.

Sammellinsen dieser Art nennt man Loupen, wenn ihre vergrössernde Kraft nicht über das 20- bis 30fache hinausgeht. Ist die vergrössernde Kraft eine stärkere und wird die Sammellinse zum Gebrauch mit einem feststehenden Gestell verbunden, so ist damit die Construction des einfachen Mikroskops gegeben.

Das einfache Mikroskop

ist nur noch ein unentbehrliches Instrument für den Naturforscher, welches er beim Präpariren mikroskopischer Gegenstände anwendet. Das Gestell kann verschiedene Formen haben, dennoch ist die Construction im Wesentlichen ziemlich immer dieselbe. An einem Arm, der um ein Stativ beweglich ist, ist ein Ring zur Aufnahme der Loupe oder Linse. In Stelle der einfachen Linse kann man auch die gering vergrössernden Linsensysteme eines zusammengesetzten Mikroskopes verwenden. An dem Stativ, welches auf einem Holzklotz feststeht, befindet sich unter der Linse eine Platte oder Tisch, welcher durch eine Schraube (Triebwerk) höher und niedriger gestellt werden kann. Senkrecht unter der Linse ist in diesem Tische ein Loch und unter dem Tisch ein beweglicher Spiegel. An dem Zeiss'schen Instrument hat der Holzklotz zwei Wangen, zwischen

welchen das Stativ steht und auf welche der präparierende Mikroskopiker die Hände stützt. Die bekanntesten einfachen Mikroskope sind die von *Chevalier*, *Nachet*, *Pritchard*, *Plössl*, *Körner*, das anatomische Mikroskop von *Lebaillif*. Das bei uns am meisten gehaltene ist das *Zeiss'sche*.

Das einfache Mikroskop kann zu einer stärkeren als 40fachen Vergrößerung kaum verwendet werden. Beim Gebrauch ist es für das Auge wegen des kleinen Gesichtsfeldes, der verminderten Helligkeit und des kurzen Abstandes der Linse vom Untersuchungsobject äusserst anstrengend. Seit der grossen Vervollkommnung des zusammengesetzten Mikroskops ist das einfache fast ganz ausser Gebrauch gekommen und wird es eben nur noch als Präparirinstrument angewendet.

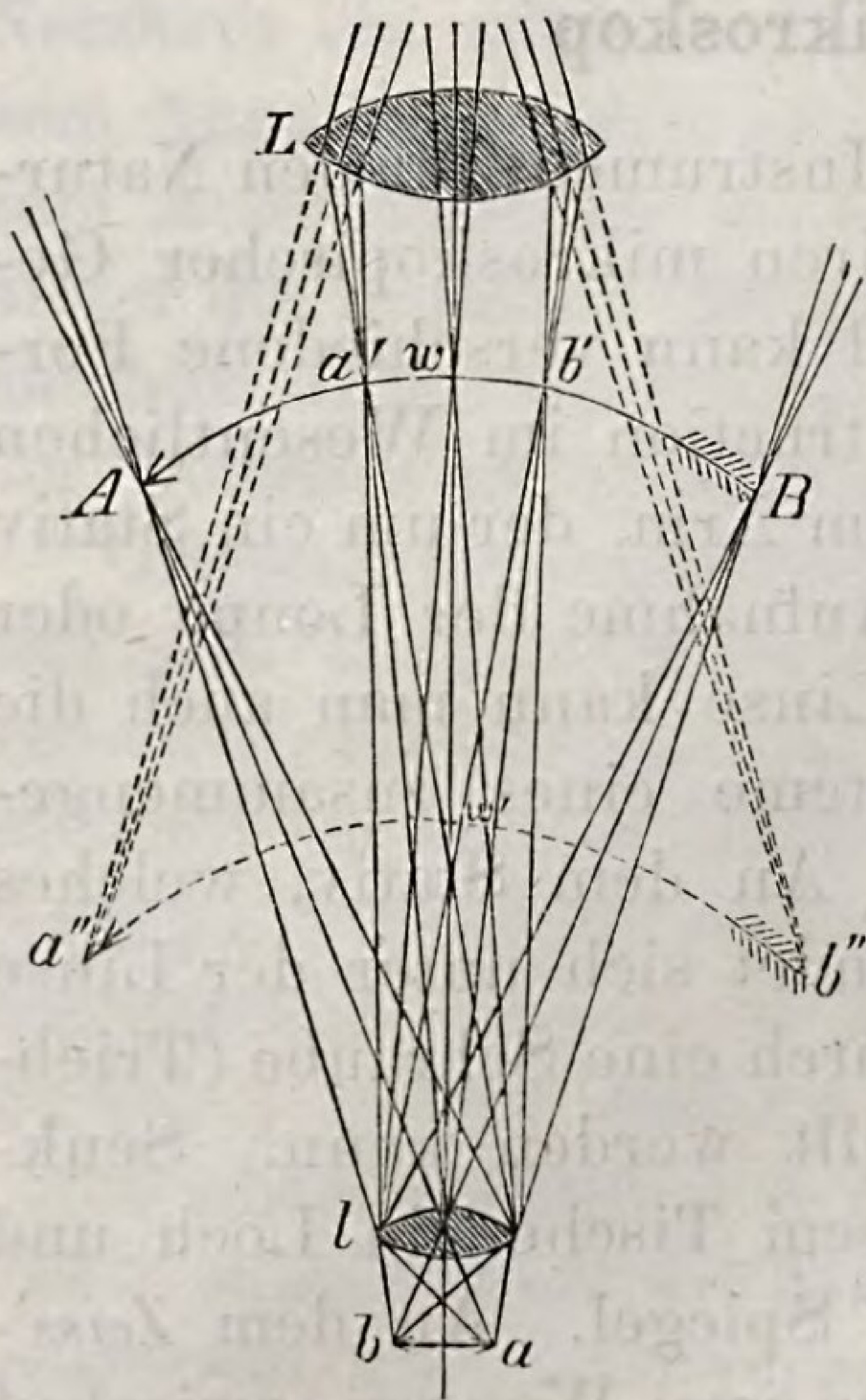
Das zusammengesetzte Mikroskop.

Wenn man der Linse des einfachen Mikroskops ein innen geschwärztes Rohr aufsetzt, so entsteht im Innern des Rohres von einem nahe dem Brennpunkte der Linse befindlichen Gegenstande ein Bild und zwar vergrössert und umgekehrt. Wird nun dem Rohre eine Sammel-

linse (Ocular) aufgesetzt, durch welche man dieses Luftbild abermals vergrössert sehen kann, so ist damit die Construction des zusammengesetzten Mikroskops gegeben. Durch das einfache Mikroskop oder die Loupe betrachten wir also den Gegenstand selbst, durch das zusammengesetzte dioptrische Mikroskop sehen wir aber das vergrösserte (und umgekehrte) Bild des Gegenstandes.

Es sei $a b$ der Durchmesser des Gegenstandes, welcher unterhalb der Brennweite, aber doch nahe am Brennpunkte der Linse l liegt. Es werden dann alle

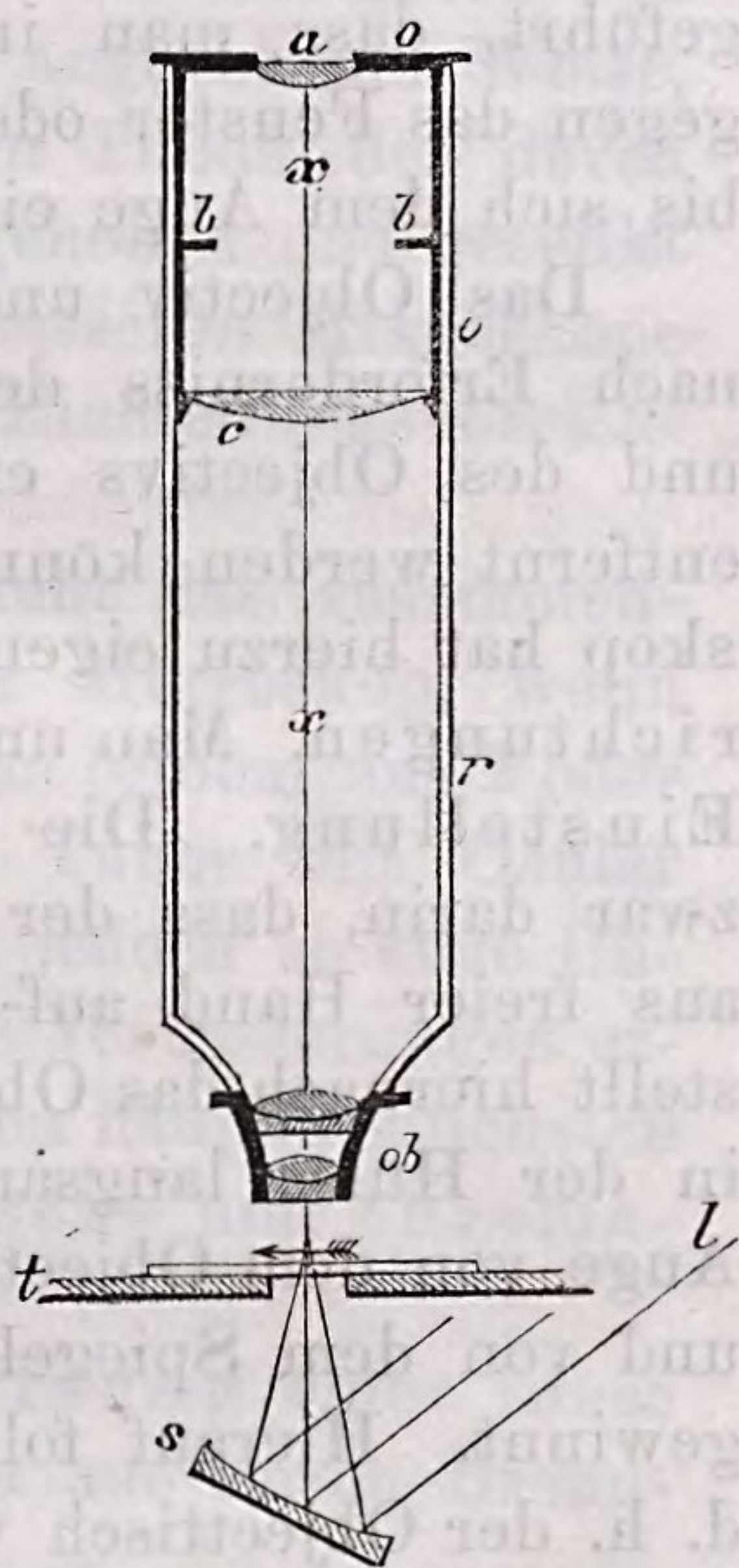
Fig. VII.



von a ausgehenden Strahlen in A , und alle von b ausgehenden in B , überhaupt alle Strahlen des Gegenstandes $a b$ durch die Linse l so gebrochen, dass sie in der Ebene $A B$ sich durchschneiden oder vereinigen und hier ein umgekehrtes vergrößertes Luftbild von dem Gegenstande erzeugen, welches wir durch die Linse L wiederum so vergrößert sehen, als läge es in der mittleren Sehweite w' . Die Strahlen, welche durch die Linse L gehen, erlangen nämlich den Grad der Divergenz, den die Strahlen eines in $b'' a''$ liegenden Gegenstandes haben würden. Wie aus der Figur hervorgeht, kann nur der Abschnitt des Bildes, welches zwischen $b' a'$ liegt, übersehen werden, denn die Strahlen von $b B$ und $a A$ gehen an den Rändern der Linse L vorbei.

Fig. VIII. stellt den Längsdurchschnitt eines zusammengesetzten Mikroskopes vor. ob ist die Linse oder das **Objectiv**, hier ein aus zwei Linsen zusammengesetztes Linsensystem, an den unteren Rand des inwendig geschwärzten Rohres r angeschoben. $o o$ ist das Ocular in Form eines kurzen Cylinders, eingesteckt in das Rohr r . Die mit dem Ocular verbundene Sammellinse c möge vorläufig ausser Betracht bleiben. Der kleine Pfeil vertritt den Untersuchungsgegenstand oder das Object und liegt auf einem Glasstreifen, dem Objectglase. Wird der Gegenstand mit einer dünnen Glasplatte bedeckt, so ist diese das Deckglas. Das Objectglas hat eine Platte oder einen Tisch t zur Unterlage, Objecttisch genannt, welcher senkrecht unter dem Objective ein Loch hat. Das Objectglas liegt so auf diesem Tische, dass sich das Object gerade über dem Loche befindet. s ist ein hohlgeschliffener Spiegel, dem beim Gebrauch des Mikroskops eine solche Stellung gegeben wird, dass sein Brennpunkt über dem Objecte

Fig. VIII.



Ein zusammengesetztes Mikroskop im Durchschnitt.

zu liegen kommt, oder mit anderen Worten, dass sich die von ihm zurückgeworfenen Lichtstrahlen über dem Objecte durchschneiden. Dadurch wird das Object beleuchtet, natürlich wenn dieses durchsichtig ist oder doch einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit hat. Undurchsichtige Objecte werden durch besondere Vorrichtungen, z. B. durch einen *Lieberkühn'schen* Spiegel oder durch Linsen, von Oben beleuchtet.

Diese wesentlichen Theile eines Mikroskops sind mit einer Säule mit Fuss in der Art verbunden, dass das Rohr oder der Tubus *r* in einer sich ihm dicht anschliessenden (federnden) Metallhülse gehalten wird, dass der Tisch *t* mit dem Objecte dem Objectivglase *ob* beliebig genähert und der Spiegel *s* in Lagen gebracht werden kann, in welchen er das Object beleuchtet. Letzteres wird in der Weise ausgeführt, dass man in das Ocular schauend den Spiegel gegen das Fenster oder ein Licht gekehrt so lange wendet, bis sich dem Auge ein helles Lichtfeld darbietet.

Das Objectiv und das Untersuchungsobject müssen je nach Erforderniss der optischen Verhältnisse des Auges und des Objectivs einander genähert oder von einander entfernt werden können. Jedes zusammengesetzte Mikroskop hat hierzu eigene Vorrichtungen, Einstellungsvorrichtungen. Man unterscheidet eine grobe und eine feine Einstellung. Die grobe besteht in Verschiebung, und zwar darin, dass der Tubus *r* in der Hülse, die ihn hält, aus freier Hand auf- und abwärts geschoben wird. Man stellt hiernach das Object grob ein, wenn man den Tubus *r* in der Hülse langsam so lange abwärts schiebt, bis das Auge von dem Objecte, welches über dem Tischloche liegt und von dem Spiegel beleuchtet ist, ein undeutliches Bild gewinnt. Hierauf folgt die feine Einstellung des Objects, d. h. der Objecttisch wird um unbedeutende Distanzen dem Objective näher gerückt oder von demselben entfernt, bis das Auge ein scharfes Bild des Objects erblickt.

Diese Bewegung des Objecttisches geschieht mittelst eines Schraubengetriebes, Mikrometerschraube genannt, welches entweder den Tisch unverändert in seiner horizontalen Lage hebt und senkt, oder der Tisch besteht aus zwei übereinander liegenden Platten, welche beide an der einen

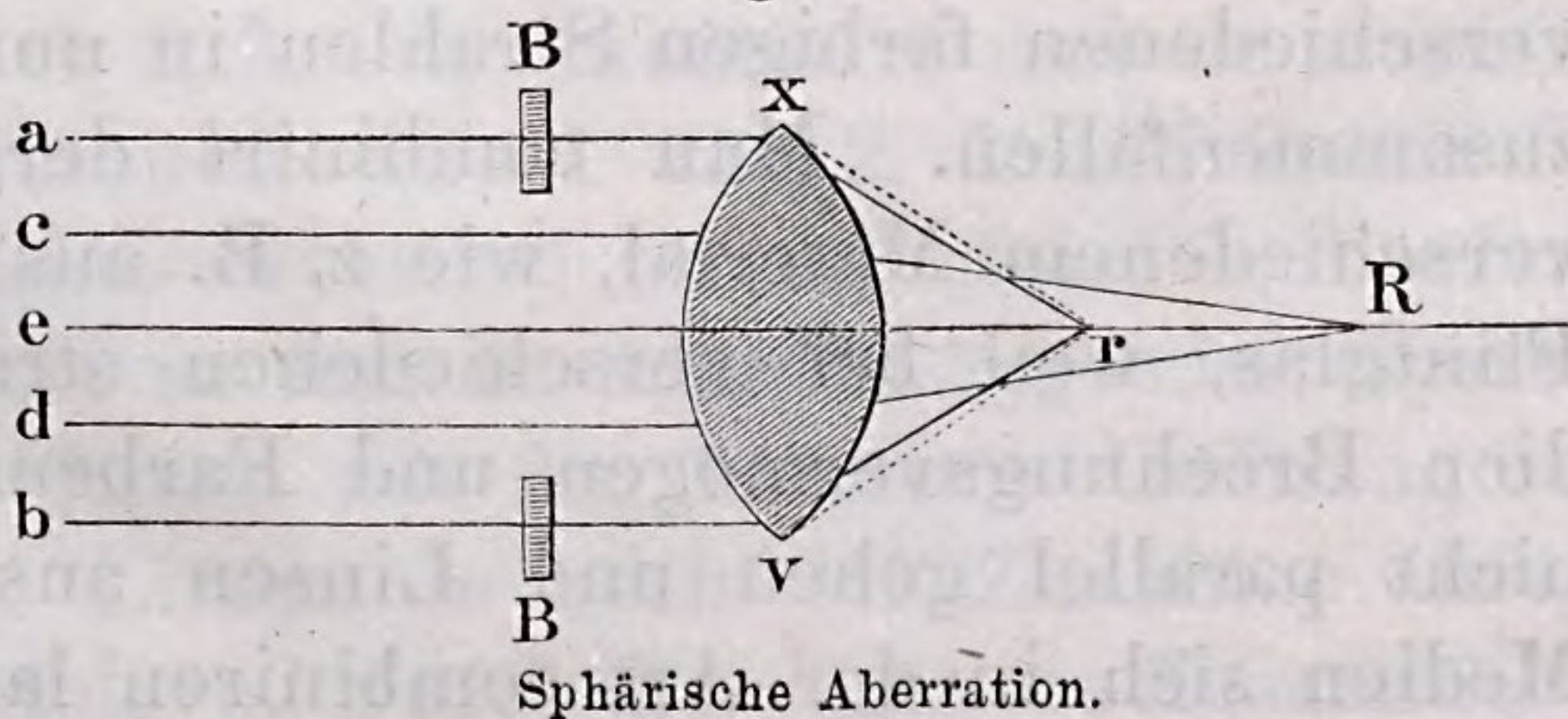
Kante durch eine angeniethete Leiste fest mit einander verbunden sind, die obere Platte kann aber durch ein auf der entgegengesetzten Kante der Niethung befindliches Schraubengetriebe gehoben und gesenkt werden; oder endlich der Objecttisch sitzt beweglich wie eine Klappe an der Säule des Stativs und ist unterwärts mit einer Hervorragung versehen, gegen welche ein Schraubengetriebe stösst, so dass durch letzteres der Tisch gehoben werden kann. In den beiden letzteren Fällen wird der Tisch in eine schiefe Ebene verlegt, was sich allerdings für den vorliegenden Zweck theoretisch nicht vertheidigen lässt, in der Praxis aber völlig genügt.

Bei den grösseren Mikroskopen geschieht die grobe Einstellung in der Regel durch Zahn und Trieb, wodurch der Tubus sammt seiner Hülse auf- und abwärts geschoben werden kann, die feinere aber in vorhin angegebener Weise, oder es befindet sich ein Schlitten am Tubus, der durch eine Mikrometerschraube und Feder gehoben und gesenkt wird. Ueberhaupt soll sich an jedem besseren Mikroskope unter allen Umständen eine feinere Einstellungsrichtung befinden.

Wie weiter oben gesagt ist, entsteht das zusammengesetzte Mikroskop aus dem einfachen Mikroskop, wenn man dem Objectiv oder dem Linsensystem (einem aus 2 oder 3 Linsen combinirten Objectiv) einen Tubus mit Ocular aufsetzt. Diese Zusammensetzung bietet jedoch so viele Unvollkommenheiten und Mängel, dass sie Verbesserungen erfordert, um brauchbar zu sein. Die beiden hauptsächlichsten Unvollkommenheiten sind die sphärische und chromatische Aberration.

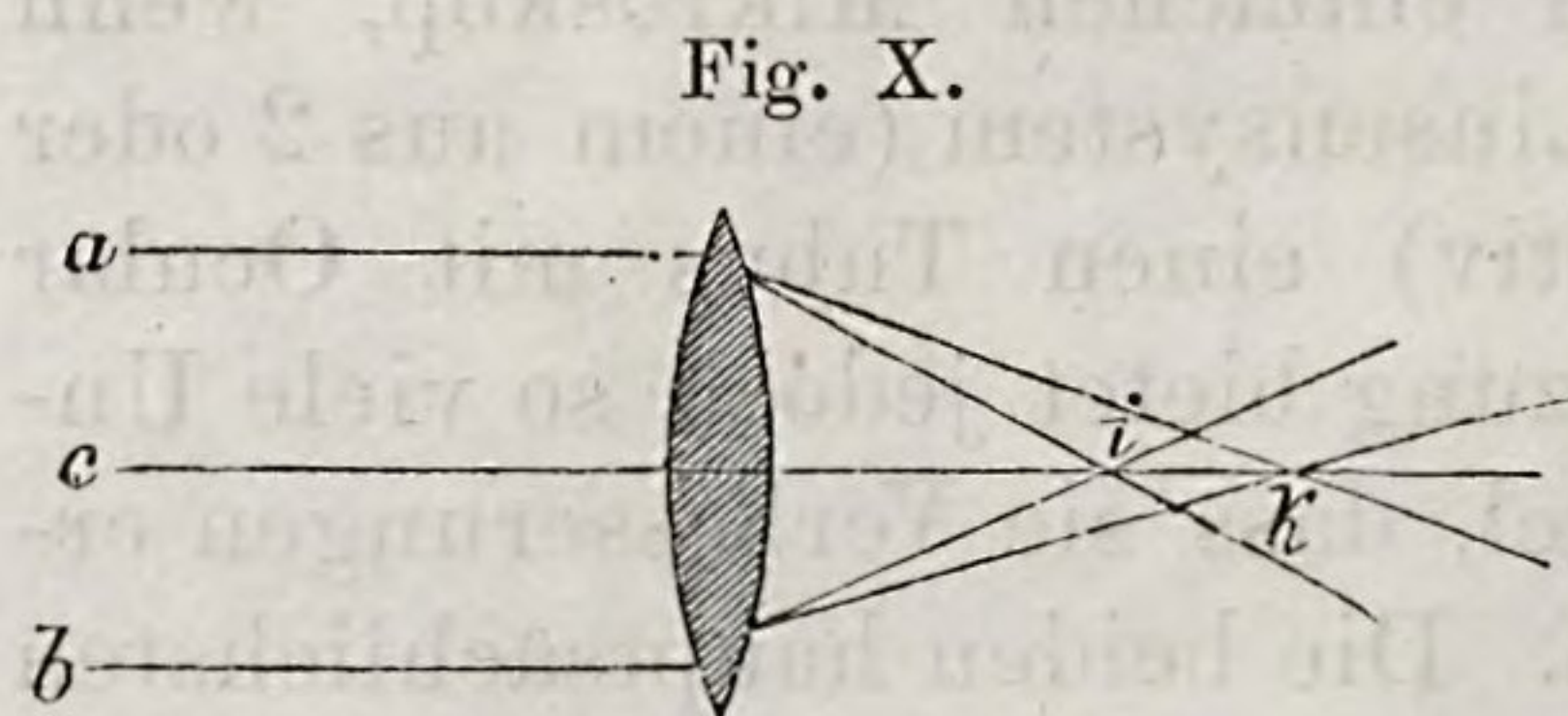
Unter **Oeffnungswinkel** oder Oeffnung einer Linse versteht man den Winkel, welcher sich aus ihrem Brennpunkte mit den beiden Enden des Linsendurchmessers ergibt. xrv ist der Oeffnungswinkel. So lange der Oeffnungswinkel der Linse klein ist, gelangen

Fig. IX.



die Rand- und Centralstrahlen in einem Punkte zur Vereinigung. Ist er aber grösser, so vereinigen sich die um und durch das Centrum der Linse gehenden Lichtstrahlen (*c, e, d*) in dem Brennpunkte *R*, während die am Rande durchgehenden Strahlen eine stärkere Brechung erfahren und schon in *r* ihren Brennpunkt erreichen. In Folge dieser stärkeren Abweichung der Randstrahlen oder der sphärischen Aberration sehen wir das Bild eines Körpers, welches mit der Linse aufgefangen wird, in *R*, aber nicht deutlich und scharf, sondern von einem durch die Randstrahlen der Linse erzeugten Bilde undeutlich umschimmert. Bringt man die Randstrahlen durch eine Blendung, z. B. durch einen Blechring *B* in Wegfall, so wird das Bild in *R* deutlich. Eine solche ringförmige Blendung zur Beseitigung der Randstrahlen finden wir jetzt in den Mikroskopen immer und zwar im Ocular angebracht, wie in Fig. VIII. mit *b b* angedeutet ist. Zuweilen findet man ausserdem noch in dem Tubus eine ähnliche Blendung.

Ein Strahl des weissen Lichtes wird beim Durchgang durch eine Sammellinse nicht als Ganzes gebrochen, sondern in verschiedene farbige Strahlen zerlegt, welche eine verschiedene Ablenkung in der Richtung der Brechungsebene erleiden.



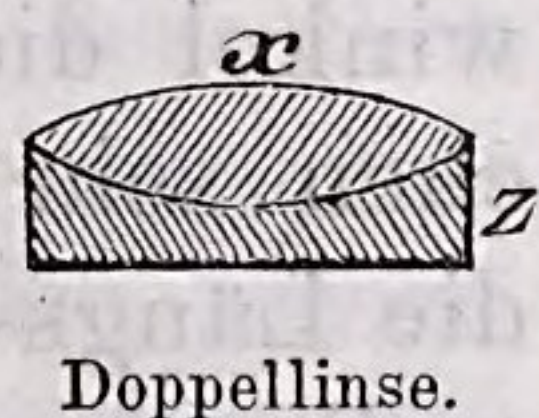
Chromatische Aberration.

Der violette Strahl *i* (Fig. X.) wird stärker gebrochen als der rothe *k*. (Zwischen *i* und *k* liegen die übrigen farbigen Strahlen des Spectrums.) Daher erscheint der Gegenstand nicht nur nicht scharf be-

grenzt, sondern auch farbig umsäumt. Diesen Uebelstand der chromatischen Aberration zu beseitigen, gebraucht man achromatische Linsen, d. h. solche, bei welchen die verschiedenen farbigen Strahlen in nur einem Brennpunkte zusammenfallen. Man combinirt dergleichen Linsen aus verschiedenem Material, wie z. B. aus Kron- (Crown-) und Flintglas, weil bei verschiedenen strahlenbrechenden Medien Brechungsvermögen und Farbenzerstreuung einander nicht parallel gehen und Linsen aus zwei verschiedenen Medien sich in der Art combiniren lassen, dass die rothen

und violetten Strahlen genau im mittleren Brennpunkte der Linse zusammenfallen. In der nachstehenden Fig. XI. ist eine Sammellinse (x) mit einer Zerstreuungslinse (z) verbunden. x ist das Kronglas, z das Flintglas, beide zusammengekittet durch Canada-balsam. Eine solche engere Combination zweier Linsen wird Doppellinse genannt. Sie kann nicht nur fast achromatisch gemacht werden, sie erlaubt auch, wenn sie aus einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse zusammengesetzt wird, die sphärische Aberration abzuschwächen. Die Linsen in den Objectiven sind immer bei guten Mikroskopen in der Art combinirt, dass die Aberration der einen Linse zu der Correction der entgegengesetzten Aberration der anderen Linse dient. Ein vollständiger Achromatismus der Linsen ist übrigens nicht zu erreichen. Ist die Vereinigung der rothen und violetten Strahlen in einem Brennpunkte erzielt, so ist dies nicht der Fall für die anderen farbigen Strahlen, welche zwischen jenen liegen. Daher erhält man bei achromatischen Doppellinsen Bilder, an deren Rändern Spuren der mittleren Farben sichtbar sind und welche einen grünlichgelben Ton haben. Weil diese Farbe dem Auge weniger angenehm ist, als lichtblau, so giebt man in den Objectivlinsen der Flintglaslinse ein geringes Uebergewicht, wodurch der Rand des Bildes von einem zarten hellblauen Saume umfasst wird. Eine solche Doppellinse nennt man überverbesserte, dagegen heisst diejenige, welche Bilder mit einem röthlichen Saume giebt, unterverbesserte.

Fig. XI.

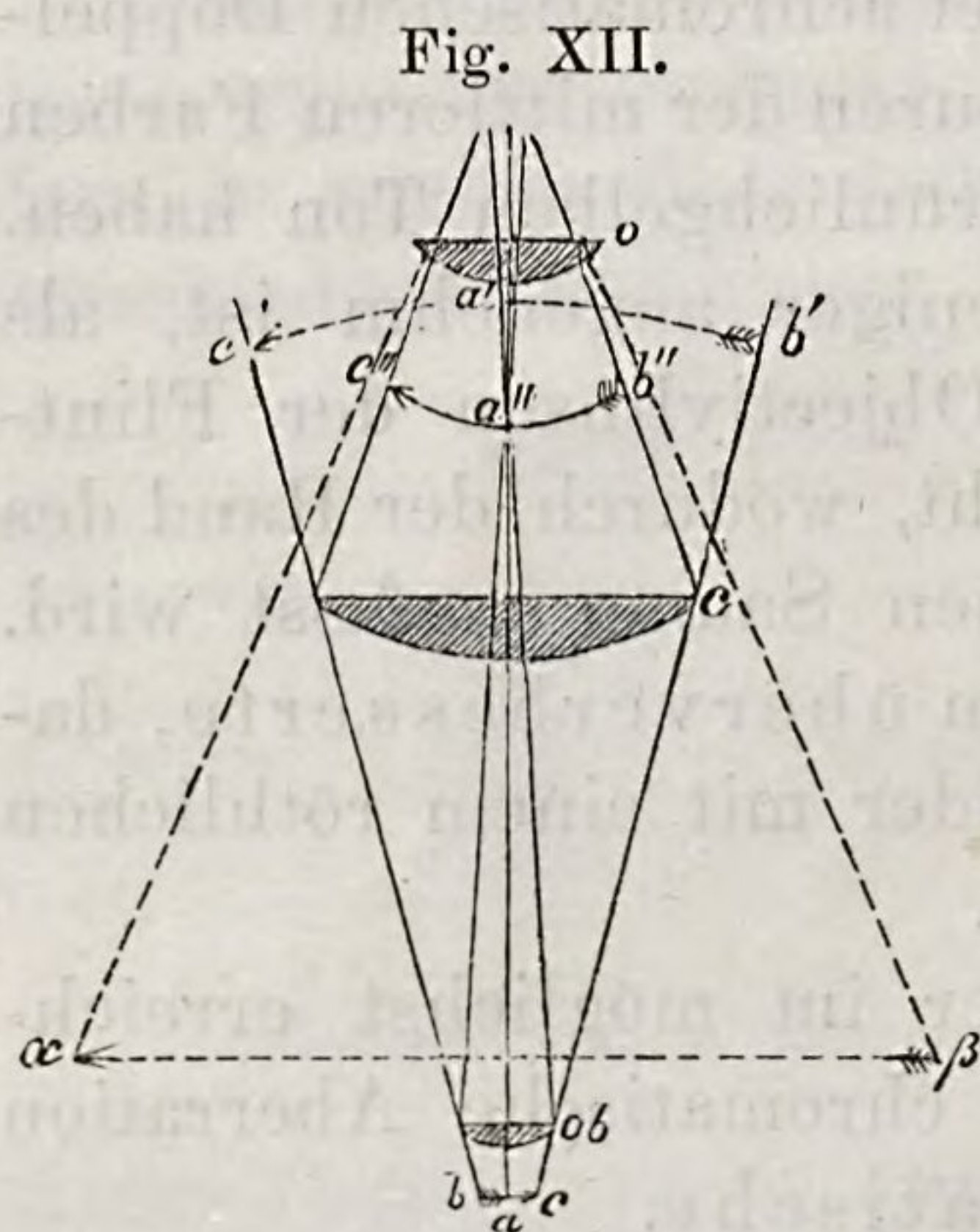


Eine Doppellinse, bei welcher im möglichst erreichbaren Grade die sphärische und chromatische Aberration aufgehoben ist, heisst eine aplanatische.

Es sind zwei Methoden in der Combination der Objectivlinsen gebräuchlich. Nach der älteren sind die einzelnen Doppellinsen mit 1, 2, 3, 4 etc. numerirt und sie werden so auf einander geschraubt, dass 1 und 2, 1 und 2 und 3, 2 und 3 und 4 etc. Linsensysteme bilden. Jetzt verbinden die Optiker die Linsen zu fest zusammenhängenden Systemen, in welchen die Linse mit der kleinsten Oeffnung zu unterst, die anderen Linsen je nach der Zunahme ihrer Durchmesser darüber folgen. Durch diese letztere Zusammen-

setzung der Linsensysteme und durch Verwendung aplanatischer Linsen erreichen unsere jetzigen Mikroskope jene penetrirende oder resolvirende Kraft genannte Eigenschaft, durch welche bei möglichst grossem Oeffnungswinkel die feinsten Details, wie Strichelchen und Pünktchen sehr minutiöser Objecte, wahrnehmbar werden, z. B. die Längs- und Querstreifen auf den Schuppen der Schmetterlinge.

Ist nun das zusammengesetzte Mikroskop schon durch achromatische Linsen und durch Blendung bedeutend verbessert, so ist dennoch das Gesichts- oder Sehfeld (die mit dem Ocular zu übersehende Fläche) zu klein und zu dunkel, und das Bild zeigt sich dem Auge in einer krummen Fläche. Zur Beseitigung dieser Uebelstände ist dem Ocular eine zweite Linse, Collectivlinse oder **Collectiv** genannt, in einer solchen Entfernung von der Ocularlinse angefügt, dass das Bild des Objectes zwischen dem Ocular und dieser anderen Linse entsteht. Das Collectiv bietet



Wirkung der Collectivlinse.

nun folgende Vorthelle. Zunächst bricht es die von dem Objecte her gelangenden Strahlen nach der Axe zu, und das Bild des Objectes, welches ohne Collectiv in $c' a' b'$ entworfen werden würde und zu ausgedehnt wäre, um durch das Ocularglas o übersehen zu werden, erscheint nun in $c'' a'' b''$. Das Object liegt daher in dem Sehfelde, es wird ganz gesehen, und nicht nur ein Theil desselben, wie bei Abwesenheit des Collectivs. Ferner vermehrt das Collectiv die Helligkeit des

Bildes, denn die Strahlen von der Ausdehnung $c' a' b'$ erleuchten jetzt den kleinen Raum $c'' a'' b''$. Endlich bewirkt das Collectiv ein ebenes Sehfeld, indem sich das Bild $c'' a'' b''$ in entgegengesetzter Krümmung von dem Bilde $c' a' b'$ zeigt, und die Krümmungen des Oculars und des Collectivs damit in ein gewisses Verhältniss gesetzt werden können. Dieser und noch einiger anderer optischen Vorthelle halber

fehlt jetzt das Collectiv in keinem der zusammengesetzten Mikroskope, nicht einmal in den schlechteren.

Das **Objectiv** besteht aus einer Linse oder aus mehreren einfachen oder Doppellinsen. Je kürzer die Brennweite des Objectivs ist oder je näher der Brennpunkt desselben liegt, um so stärker vergrössert es. Da es nun schwierig ist, eine Doppellinse mit sehr kurzer Brennweite herzustellen, man aber denselben Zweck durch Combination mehrerer Doppellinsen mit längerer Brennweite erreicht, andererseits mit dieser Linsencombination ein grösserer, die Helligkeit des Bildes vermehrender Oeffnungswinkel gewonnen wird und endlich auch damit die sphärische und chromatische Aberration geschwächt werden kann, so sind an den neueren Mikroskopen die Objective durch Linsensysteme, d. h. durch Combinationen von 2 oder 3 aplanatischen Linsen vertreten. In einem solchen Linsensystem (Objectivsystem), gewöhnlich in einen kleinen messingenen Tubus gefasst, befindet sich die kleinste und stärkste Linse zuunterst, die grössere und schwächere oberwärts. Die flachen Seiten der Linse sind dem Object zugekehrt.

Während man jetzt den Objectiven aus mehreren Linsen in fester Verbindung, d. i. den Linsensystemen, den Vorzug giebt, bestand früher das Objectiv aus mehreren einzelnen Doppellinsen, jede in besonderer Fassung und mit Schraubenwindung versehen, so dass eine Linse der anderen durch Schraubung aufgesetzt wurde und man die Systeme selbst zusammensetzte. Diese einzelnen Linsen sind, wie weiter oben schon erwähnt ist, mit 1, 2, 3 etc. bezeichnet und nach einem Schema wird 1 mit 2, 1 mit 2 und 3 etc. zu Systemen für verschiedene Vergrösserungen verbunden. An einigen älteren Mikroskopen findet man weniger vortheilhaft nur ein System und die verschiedenen Vergrösserungen werden durch zwei und mehrere Oculare erzeugt.

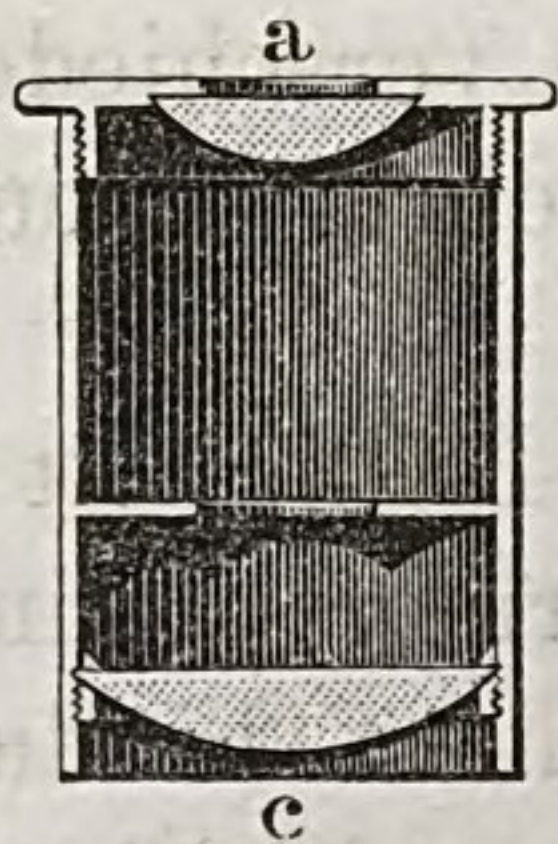
Uebersehen darf man nicht, dass die Helligkeit des Sehfeldes mit der Zunahme der Vergrösserung abnimmt, denn die Objectivlinse lässt um so mehr Licht hindurch, je grösser ihre Oberfläche oder ihre Oeffnung (Oeffnungswinkel) ist. Die Objectivlinsen der stärkeren Vergrösserungen, die gemeinlich einen geringen Durchmesser haben,

können auch nur wenig Licht empfangen. Ferner muss dieselbe Menge Lichtquantität, welche zur Erleuchtung des kleineren Bildes genügt, für das vielfach grössere Bild ausreichen. Es ist immer ein Vorthail für das Mikroskop, wenn dessen Objective bei guter Leistung eine möglichst grosse Oeffnung haben.

Ein sehr wichtiger Punkt in der Zusammensetzung des Mikroskops ist die genaue Centrirung der einzelnen Linsen, wie auch aller Linsen unter sich, d. h. die optische Axe muss genau durch die Mitte beider Oberflächen einer Linse gehen und die Axen aller Linsen eines Mikroskops müssen in einer einzigen geraden Linie (Fig. VIII. *x x*) liegen. Sind die Linsen eines Mikroskops nicht möglichst genau centrirt, so wird es nicht nur kein scharfes Bild, es wird auch ein mehr oder weniger verzerrtes Bild geben. Das Centriren ist eine der schwierigsten Arbeiten des Optikers und daher bei den billigen sogenannten Dutzendmikroskopen gewöhnlich mit der wenigsten Sorgfalt ausgeführt. Die genügende Centrirung prüft man, wenn man das Mikroskoprohr um seine Axe dreht. Bei richtiger Centrirung muss hierbei das Bild in der Mitte des Sehfeldes stehen bleiben. Im anderen Falle beschreibt es einen excentrischen Kreis, welcher bei starken Vergrößerungen ausserhalb des Sehfeldes tritt. Eine vollkommene Centrirung hängt meist vom Zufalle ab, und man muss sich genügen, wenn sie das Prädicat ziemlich verdient.

Das Ocular. Durch diesen Theil des Mikroskops erfahren die divergenten Strahlen des Objectivbildes eine solche Lenkung, dass sie sämmtlich durch die Pupille des beobachtenden Auges aufgefangen werden. Fig. XIII. (und Fig. VIII. *o*) ist das gebräuchlichste Ocular, das sogen. negative oder *Huygens'sche* (spr. heugens) oder *Campan'sche*. Es besteht aus einem innen geschwärzten Metallrohr, welchem am oberen Ende die Ocularlinse *a* eingesetzt oder in ihrer Fassung aufgeschraubt, und welchem am unteren Ende die Collectivlinse *c* angeschraubt ist. Gewöhnlich nennt man die Verbindung

Fig. XIII.



Durchschnitt eines negativen
oder Huygens'schen
Oculars.

von Ocularlinse und Collectivlinse Ocular. Die Collectivlinse hat, wie weiter oben erklärt ist, den Zweck, das Zustandekommen des Bildes innerhalb der Brennweite der Ocularlinse zu bewirken, und durch die Ocularlinse betrachtet man das Bild wie mit einer Loupe.

Die ebene Fläche der Ocularlinse ist dem Auge zugekehrt, so auch die der Collectivlinse. Durch diese Anordnung unterscheidet sich das *Huygens'sche* von dem *Ramsden'schen* (spr. rämmssd'n) oder positiven, bei welchem die convexen Flächen beider Linsen einander zugekehrt sind und beide Linsen gegenseitig näher liegen. Hier erscheint das Bild nicht zwischen Ocular und Collectiv, sondern unterhalb des letzteren, also zwischen Collectiv und Objectiv. Das *Ramsden'sche* Ocular bietet ein grösseres Gesichtsfeld, und da es auch eine vollkommenere Ebenung dieses letzteren gestattet, so ist es besonders für den Gebrauch der Ocularmikrometer geeignet.

Den besseren Mikroskopen sind zwei und mehrere negative Oculare von verschieden vergrößernder Kraft beigegeben. Die schwächer vergrößernde Ocularlinse hat ein längeres Ocularrohr als die stärker vergrößernde. Die zu einem Mikroskope gehörenden Oculare sind mit Buchstaben oder mit römischen Zahlen bezeichnet.

Zu erwähnen ist das *Kellner'sche* orthoskopische Ocular, an welchem das Collectiv aus zwei mit einander verbundenen Linsen besteht und die Ocularlinse stärker (8- bis 12mal) vergrößernd ist. Einen wesentlichen optischen Nutzen scheint dieses Ocular nicht zu gewähren, jedoch behaupten Einige, dass es eine sehr ebene Bildfläche liefere, also eine gleichmässige Vergrößerung gebe. Im Uebrigen ist man von der Verbindung starker Oculare mit schwachen Objectiven ganz abgegangen. Die stärkeren Oculare lassen zwar das Bild grösser erscheinen, doch sehr auf Kosten der Deutlichkeit und Schärfe. Sehr stark vergrößernde Oculare sind zu einem Mikroskop häufig sogar eine ganz werthlose Zugabe.

Die Linsensysteme oder Objective sind, wie bemerkt ist, mit arabischen Ziffern, die Oculare mit Buchstaben oder römischen Zahlen bezeichnet und unterschieden. Die verschiedenen Vergrößerungen entstehen nun durch Combina-

tion der Oculare und Objective. Ocular II. giebt z. B. mit Linsensystem 4 eine 350fache Vergrößerung, dagegen Ocular I. mit dem stärker vergrößernden System 6 eine nur 320fache Vergrößerung. Ein übersichtliches Schema der Combination nebst den damit erreichbaren Vergrößerungen findet man den Mikroskopen beigelegt.

Systeme	Oculare	
	I.	II.
1	20	25
1 u. 2	40	50
4	¹⁸⁰ 280	²²⁵ 350

Will man mit dem Mikroskope, zu welchem dieses Schema gehört, eine 350fache Linearvergrößerung bewirken, so würde man das Objectiv oder System 4 mit dem Ocular II. verbinden müssen.

Hier auf diesem Schema finden sich ausnahmsweise über den grösseren Zahlen des Vergrößerungsmaasses auch kleine Zahlen verzeichnet. Die grossen Zahlen beziehen sich auf den völlig ausgezogenen Tubus, die kleineren Zahlen dagegen geben das Vergrößerungsmass des völlig zusammengeschobenen Tubus, wenn nämlich der Tubus des Instruments eine solche Einrichtung hat.

Die Länge des Tubus, des Rohres (*r*, Fig. VIII.), welches das Objectiv mit dem Ocular verbindet, ist von Einfluss auf das Vergrößerungsmaass. Desshalb construiren einige Optiker die Röhren der besseren Mikroskope aus zwei Theilen, die wie beim Fernrohr in einander geschoben werden, so dass sich der Tubus beliebig verlängern und verkürzen lässt. Wenn man das Ocular vom Objective entfernt, man also den Tubus verlängert, so wächst die vergrößernde Kraft in gleichem Verhältnisse. Die Einrichtung gewährt viele Vortheile. Da zu einem Mikroskope mehrere Oculare und Objective gehören, und für alle Combinationen derselben die Tubuslänge in wenigen Fällen die völlig optisch richtige sein wird, so ist in der beliebigen und dem Auge zupassenden Tubusverlängerung ein Mittel

gegeben, die vergrößernde Kraft des Instruments zu vermehren, jedoch aber nicht die Schärfe des Bildes. Im andern Falle wird durch Verkürzung des Tubus die Vergrößerung gemindert und die Schärfe des Bildes vermehrt. Ferner lässt sich durch eine entsprechende Verlängerung des Tubus die Vergrößerung selbst auf eine bestimmte Zahl bringen. Es ist also in mancher Beziehung ein Vorzug, wenn an dem Mikroskop eine solche Einrichtung vorhanden ist. Im Uebrigen übersehe man nicht, dass das Vergrößerungsmaass eines Mikroskops nie an eine bestimmte Zahl gebunden sein kann, weil diese erstens von der Sehweite des betrachtenden Auges und zweitens von dem Accommodationsvermögen desselben gewissermassen abhängig ist. Dem kurzsichtigen Auge wird z. B. das Objectivbild stets kleiner erscheinen als dem weitsichtigen.

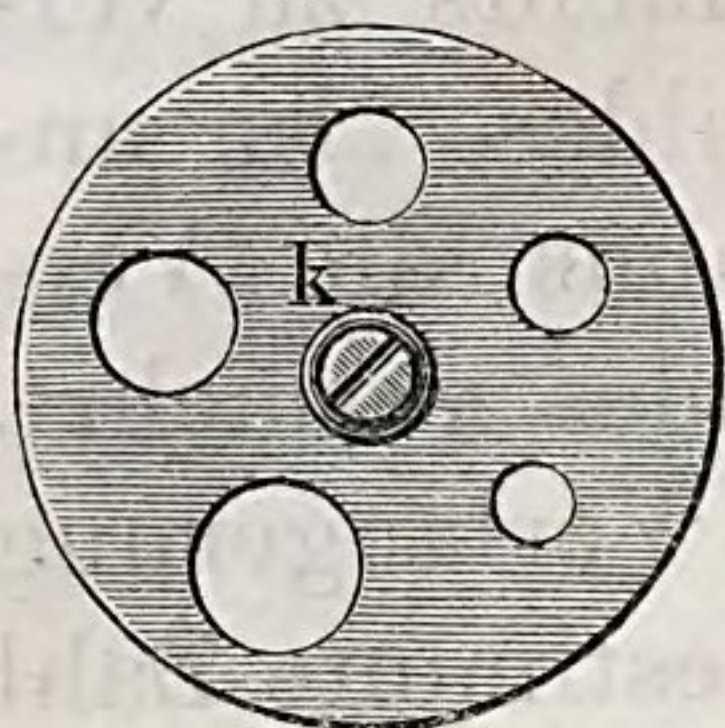
Die **Beleuchtung** der Untersuchungsobjecte ist ein sehr wesentlicher Theil der mikroskopischen Technik.

An den grösseren Mikroskopen findet man eine Beleuchtungslinse oder eine Vorrichtung, mit welcher man das Object, wenn es nicht durchsichtig ist, auch von oben beleuchten kann. Gewöhnlich geschieht die Beleuchtung des Objectes mittelst durchfallenden Lichtes, welches von dem concav geschliffenen Spiegel s Fig. VIII. durch das Loch des Objecttisches geworfen wird. Bei grösseren Mikroskopen ist der Spiegel auf der einen Seite concav, auf der anderen eben. Die schwächere Beleuchtung mittels des ebenen Spiegels kommt zuweilen bei geringen Vergrößerungen oder bei sehr hellem Lichte in Anwendung.

Eine verschiedene und zugleich sorgsame Beleuchtung des Objectes ist ein wichtiger Stützpunkt der Beobachtung. Sehr zarte Objecte erfordern, um ihre Umrisse klar und scharf im Bilde zu erlangen, eine geschwächte Beleuchtung, andere Objecte eine stärkere. Um nun einen Theil der Lichtstrahlen beliebig abschneiden zu können, finden sich an guten Mikroskopen Blendungen oder Diaphragmen. An den kleineren Mikroskopen findet man die Drehscheibe oder Blendscheibe, an grösseren die Cylinderblende als Blendvorrichtung.

Die **Drehscheibe** (Fig. XIV.) ist mittels eines Knopfes (*k*) dicht unterhalb des Objecttisches befestigt und hat

Fig. XIV.



Drehscheibe.

mehrere Oeffnungen, von denen die grösste der Weite des Loches im Objecttische entspricht, die anderen aber das Licht mehr oder weniger abschneiden, je nachdem man die Scheibe dreht und die eine oder die andere kleinere Oeffnung unter das Loch des Tisches schiebt.

Die **Cylinderblenden** sind kurze offene Röhren, auf deren oberes Ende man eine runde Scheibe mit einem Loch

Fig. XV.

Cylinder-
blende.

von verschiedener Weite aufsetzt. Eine solche Röhre (Fig. XV.) mit aufgesetzter Blendscheibe wird in das Loch des Objecttisches entweder unmittelbar eingesetzt oder durch eine geeignete Leistenfugung (Schlitten) unterhalb des Objecttisches unter das Loch geschoben und dann durch einfaches Verschieben darin hoch oder niedrig gestellt, je nachdem man bei mässigem oder starkem Lichte arbeitet.

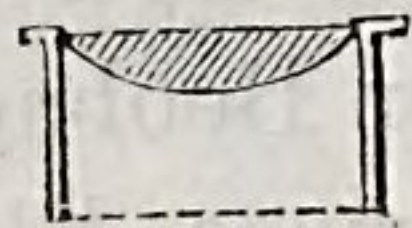
Die kleinen Oeffnungen der Blendungen kommen nur bei starker Vergrösserung und sehr zarten Objecten in Gebrauch.

Seltener trifft man die mit **Condensor** bezeichnete Blendvorrichtung an, welche aus einer oder mehreren achromatischen Linsen construiert ist. Der Condensor wird in das Loch des Objecttisches gesetzt und das Abschneiden der Lichtstrahlen am Rande oder im Centrum durch eine Drehscheibe bewirkt. Ein einfacher Condensor (Fig. XVI.) be-

Fig. XVI.



Einfacher Condensor.



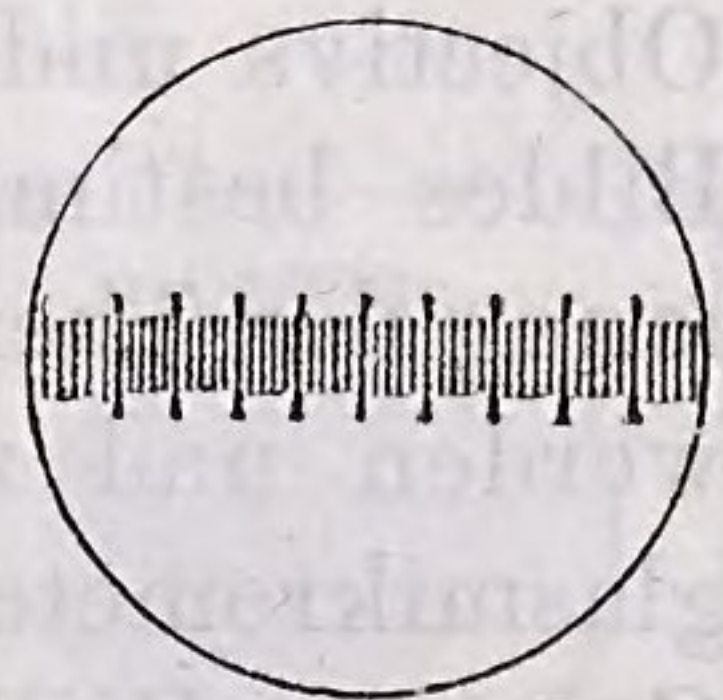
steht aus einer planconvexen Linse in das Rohr einer gewöhnlichen Cylinderblendung eingesetzt. Das Abschneiden der Rand- oder auch der Axenstrahlen geschieht dann in der Weise, dass man die Linse mit einem schwarzen Ringe (Fig. XVI.) bedeckt, damit nur das Centrum derselben den Durchgang des Lichtes gestatte, oder dass man zur Erlangung einer schiefen Beleuchtung das Centrum der Linse mit einer schwarzen Scheibe bedeckt, um den Rand der Linse für den Lichtdurchgang frei zu lassen.

Die Beleuchtung des Untersuchungsobjectes ist entweder eine centrische oder eine schiefe. Erstere ist die ge-

wöhnliche an den kleineren Mikroskopen, wo der Spiegel nur um seinen Durchmesser drehbar ist. Die schiefe Beleuchtung bietet viele Vorthelle und lässt an den Objecten oft Details erkennen, welche bei centrischer Beleuchtung nicht oder kaum entwickelt werden. Zur Erzeugung der schiefen Beleuchtung ist der Spiegel in der Art angebracht, dass seine Stellung nach verschiedenen Richtungen hin möglich wird. Ausser dieser Bewegbarkeit des Spiegels haben viele der besseren Mikroskope eine Einrichtung, durch welche der Objecttisch um seine Axe drehbar ist, damit die auf das Object fallenden schiefen Strahlen des Spiegels das Object in jeder beliebigen Stellung treffen können. Beim Gebrauch der schiefen Beleuchtung beseitigt man stets die Blendvorrichtungen.

Endlich hat man **Mikrometer**, um die Grösse der Untersuchungsobjecte zu messen. Die gebräuchlichsten sind die Glasmikrometer, Plangläser, auf welchen sich mittels des Diamantes die Maasstheilungen ausgeführt befinden. Das Millimeter oder die Linie (der kleinste Theil eines Zolles) ist darauf in 100, 1000 und mehr Theile getheilt. Uebersichtlicher ist die Theilung, in welcher man durch vorspringende Striche eine Markirung findet (Fig. XVII.). Bei anderen Glasmikrometern durchkreuzen sich die Theilstriche rechtwinkelig, so dass sie Quadrate bilden. Diese Mikrometer können zum Messen, aber auch zur Zählung der Objecte, welche ein bestimmter Raum des Sehfeldes fasst, gebraucht werden. Wie schwierig genaue Mikrometer dieser Art herzustellen sind, kann man aus der Kleinheit der Maasstheilungen entnehmen. Es giebt daher billige und theuere Mikrometer. Die Ocularmikrometer sind weit billiger als die Objectglasmikrometer.

Fig. XVII.



Ocularmikrometer.

Um grosse Zahlen der Mikrometermessungen zu vermeiden, hat man nach *Harting's* Vorschlage eine mikroskopische Einheit angenommen und als solche 0,001, d. i. $\frac{1}{1000}$ Millimeter gesetzt, welche Einheit mit Mikromillimeter oder Millimillimeter (*mmm*) bezeichnet wird. Beim Ankauf eines Glasmikrometers hat man sich immer nach der

Einheit der Theilung zu erkundigen, denn *Harting's* Vorschlag hat nicht allgemeinen Anklang gefunden.

Für den gewöhnlichen Gebrauch hat man ein Mikrometer in Vertretung eines einfachen Objectglases, Objectglasmikrometer, auf dessen Maasstheilung man das zu messende Object legt, um beides zugleich durch das Mikroskop zu betrachten. Die Objecte dürfen dann wenigstens nicht kleiner sein, als die kleinste Maasstheilung der Mikrometerscala. Die Theilstriche darauf müssen auch in sehr geringen mikroskopischen Entfernungen von einander liegen. Es ist besonders bei den stärkeren Vergrößerungen sehr schwierig, das Object mit den etwas tiefer liegenden Strichen zugleich zu sehen, auch sind diese Objectglasmikrometer sehr der Abnutzung ausgesetzt.

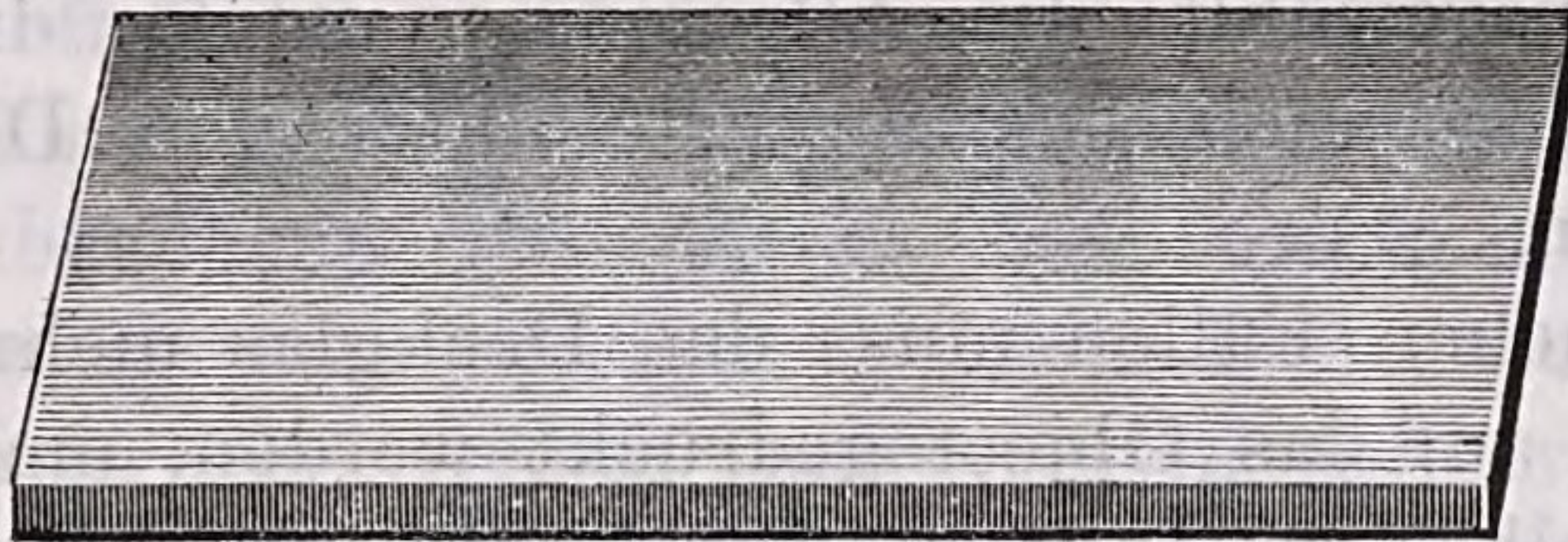
Dergleichen Mängel treffen beim Ocularmikrometer nicht zu, daher dieses den Vorzug erhalten hat. Es liegt auf der Blendung im Ocular, zwischen Ocularlinse und Collectiv. Da es daselbst nur mit der geringen Vergrößerung der Ocularlinse gesehen wird, so können seine Theilstriche weiter von einander liegen und die Maasstheilungen selbst bis zu $\frac{1}{5000}$ Millimeter gebracht werden. Das Ocularmikrometer hat, wie leicht einzusehen ist, eine relative Geltung, je nach der Stärke des in Anwendung gebrachten Objectivs und der Tubuslänge, durch welche die Grösse des Bildes bestimmt wird. Es muss daher die Maassbestimmung der Theilung für jedes Linsensystem voraus erforscht werden und zwar durch Vergleichung mit einem Objectglasmikrometer oder mit einem Object von gekannter Grösse. Will man etwa seinem Mikroskope ein Ocularmikrometer beilegen, so muss dem Optikus das Ocular eingehändigt werden, damit er den Umfang des Ocularmikrometerglases der Weite des Ocularrohres anpassen kann.

Die sehr theuren Objecttisch-Schraubenmikrometer und Ocular-Schraubenmikrometer finden sich nur an den grössten und theuersten Mikroskopen.

Objectgläser oder Objectträger sind länglich viereckige, $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll breite, 2 bis 3 Zoll lange ebene Tafeln von farblosem Glase, welche bei Anwendungen von Cylinderblendungen $\frac{1}{3}$ bis höchstens $\frac{1}{2}$ Lin. dick sein dürfen. Ge-

braucht man viele derselben, so kann man sie sich selbst aus dünnem Spiegelglase oder farblosem Fensterglase schneiden. Auf das Objectglas wird das Untersuchungsobject gelegt und so auf den Objecttisch geschoben, dass letzteres

Fig. XVIII.



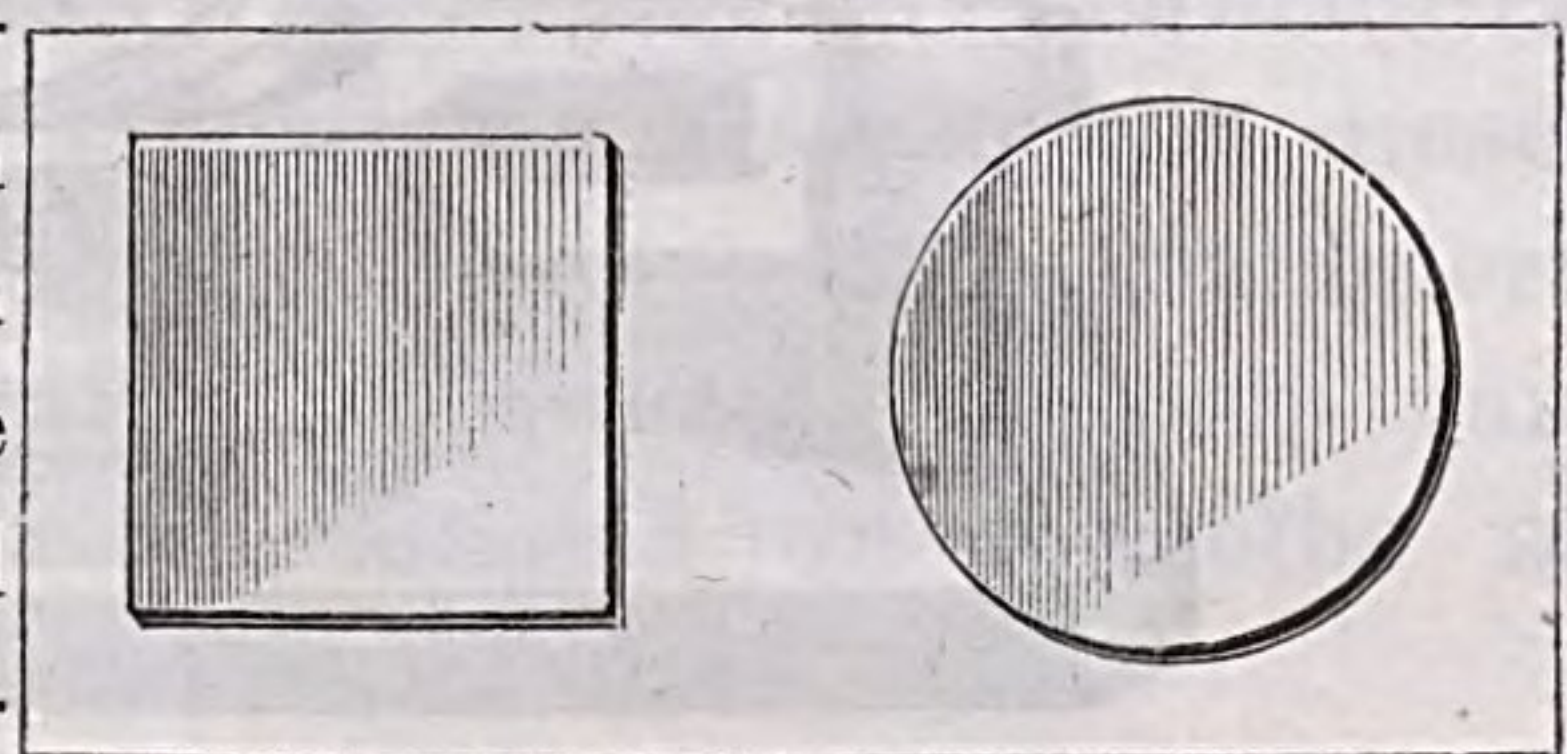
Objectglas.

sich mit dem Objectiv und dem Loch im Objecttische in derselben Richtung befindet. Wenig zweckmässig sind Objectgläser mit einer concaven Vertiefung.

Deckgläschen oder Deckplättchen nennt man die dünnen Glastafeln in quadratischer, rechteckiger und Scheiben-Form, welche man auf das Object legt. Dies ist besonders nöthig, wenn das Object in Wasser, einer sauren oder alkalischen Flüssigkeit etc. liegt. Diese Glastafeln sind ein Schutz des Objectivs gegen Dämpfe, welche die Flüssigkeit ausdunstet, oder

gegen ein Benetzen mit der Flüssigkeit, welches beim Einstellen des Objects nur zu leicht geschehen würde. Dann platten die Deckgläser die Oberfläche des Objectes ab und erleichtern daher die Beobachtung, besonders bei sehr starken Vergrößerungen, wo die Theile der Oberfläche des Ob-

Fig. XIX.



Viereckiges

Rundes

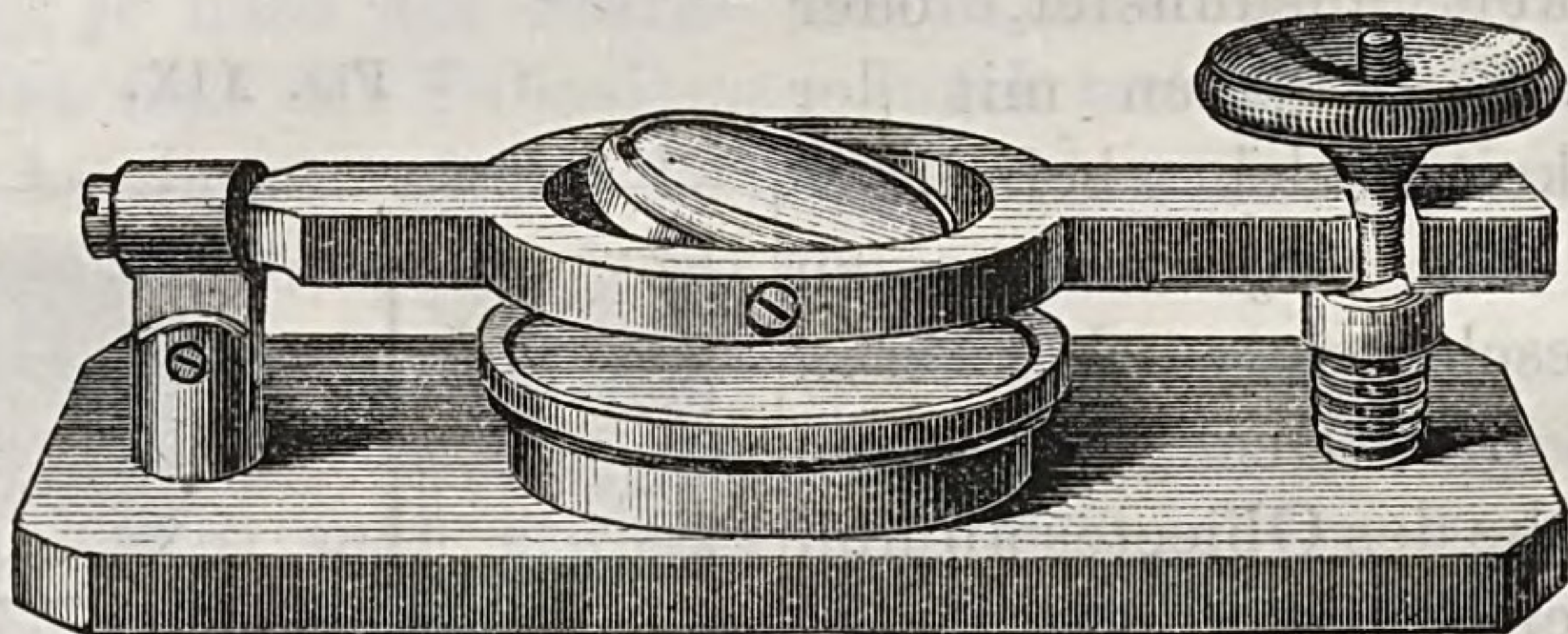
Deckglas.

jectes möglichst in einer Ebene liegen müssen. Endlich verhindert das Deckgläschen die Verdunstung der Flüssigkeit, worin das Object liegt. Bei den schwächeren und mittleren Vergrößerungen genügt als Deckglas ein dünnes farbloses Fenster- oder Spiegelglas (sogenanntes Belgisches Glas), für die stärkeren Vergrößerungen ist jedoch ein sehr dünnes (0,3 bis 0,15 Millimeter dickes) Glas nothwendig.

Diese dünnen Deckgläser kauft man von den Optikern (1 Dutzend zu $\frac{1}{6}$ Thlr.). Die dafür früher gebräuchlichen Glimmerblättchen werden selten noch gebraucht. Da das Deckglas nicht ohne Einfluss auf die Schärfe des Bildes ist, so findet man bei den grösseren Mikroskopen für jedes Linsensystem ein besonderes nach der Dicke bestimmtes Deckglas ausgewählt. Im Allgemeinen ist für die stärkste Vergrößerung auch das dünnste unter den Deckgläsern auszuwählen.

In manchen Fällen muss das Deckglas mehr oder weniger stark auf das Object gedrückt werden, um die Oberfläche desselben zu ebenen oder das Object selbst zu einer dünnen Schicht auseinander zu drücken und in dieser gedrückten Lage unter dem Objective zu beobachten. Zu diesem Zwecke hat man **Compressorien** oder Quetscher, mit welchen man vermöge einer geringen Hebelkraft Deckglas und Objectträger gegen einander drückt, oder welche aus zwei Ringen bestehen, deren jeder ein Planglas fasst, von welchem das untere als Objectträger, das obere als Deckglas in Anwendung kommt. Fig. XX. ist eine Zeichnung des *Schiek'schen* Compressorium. Es ist aus Metall

Fig. XX.



Schiek'sches Compressorium.

gearbeitet. Eine Platte hat in ihrer Mitte ein Loch, in welches ein Ring mit einem flachen Glase eingesetzt ist. Dieses Planglas vertritt die Stelle eines Objectträgers. Ueber der Platte ist ein um einen Stift beweglicher Arm mit einer in seiner Mitte befindlichen ringförmigen Erweiterung, in welcher das in einen beweglichen Ring gefasste Deckglas liegt. Vermittels des rechts in der Abbildung befindlichen Schraubengetriebes wird der Arm gegen

die Platte oder vielmehr das Deckglas gegen den Objectträger gedrückt.

Im Allgemeinen ist ein Compressorium entbehrlich*). Dadurch, dass man das Deckglas mittels der Finger gegen Object und Objectträger drückt, kann man sich allerdings helfen, doch nach dem Aufhören des Druckes löst sich das Deckglas oft wieder ab, und zwischen dieses und Object tritt eine Luftschicht, die sehr störend für die Beobachtung ist. Ein bequemes Hilfsmittel, den Druck permanent zu machen, erhält man in einem solchen Falle, wenn man auf beiden Seiten des Objectes (natürlich in einiger Entfernung von diesem) etwas weichgeknetetes Harzpflaster (*Ceratum Resinae Pini Burgundicae***) oder eine Mischung aus Wachs und Terpenthin, die klebend wirkt, anbringt.

Um das Object unter dem Objective unverrückt zu erhalten, findet man häufig auf dem Objecttisch zwei ein-

Fig. XXI.



Klemmfeder auf dem Objecttisch.

fache messingene **Klemmfedern** oder Federklammern (*k*) befestigt, welche auf das Objectglas (*o*) gehoben dieses gegen den Objecttisch (*t*) drücken. Diese Federklammern dürfen natürlich da nicht fehlen, wo das Mikroskop zum Ueberlegen eingerichtet ist, um sitzend in dasselbe zu sehen.

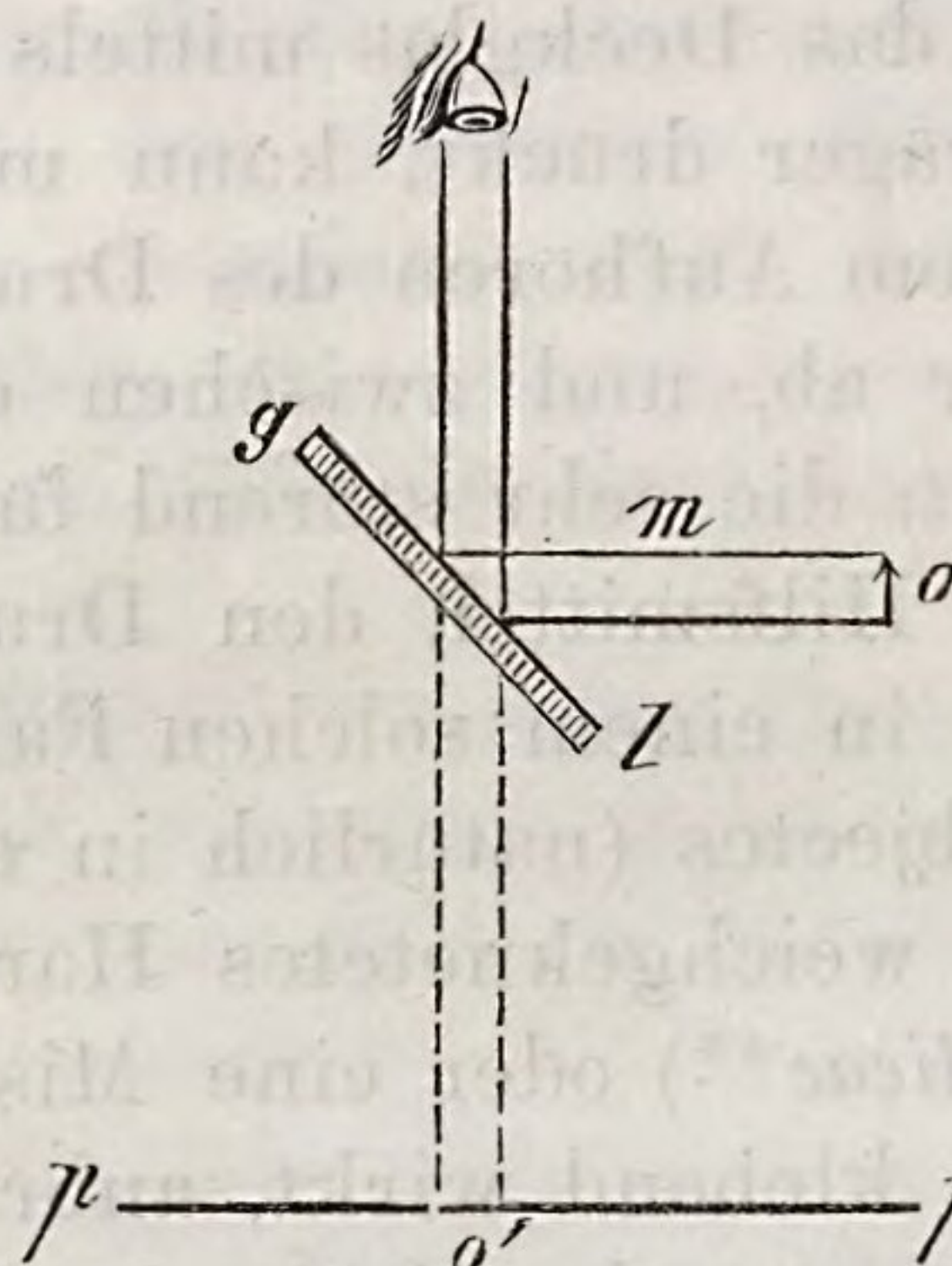
Ein für manche Mikroskopiker, die nicht Zeichner sind, wichtiger Nebenapparat eines Mikroskops ist ein **Zeichnenprisma**, eine Vorrichtung, um das mikroskopische Bild auf einem Blatte Papier neben dem Mikroskop zu entwerfen, und dort seine Umrisse mit der Spitze eines Bleies zu um-

*) Bei Anweisung zur Untersuchung des Fleisches auf Trichinen werde ich eine billige und leicht zu beschaffende Vorrichtung in Stelle der theuren Compressorien erwähnen.

**) Ist in der Apotheke zu kaufen.

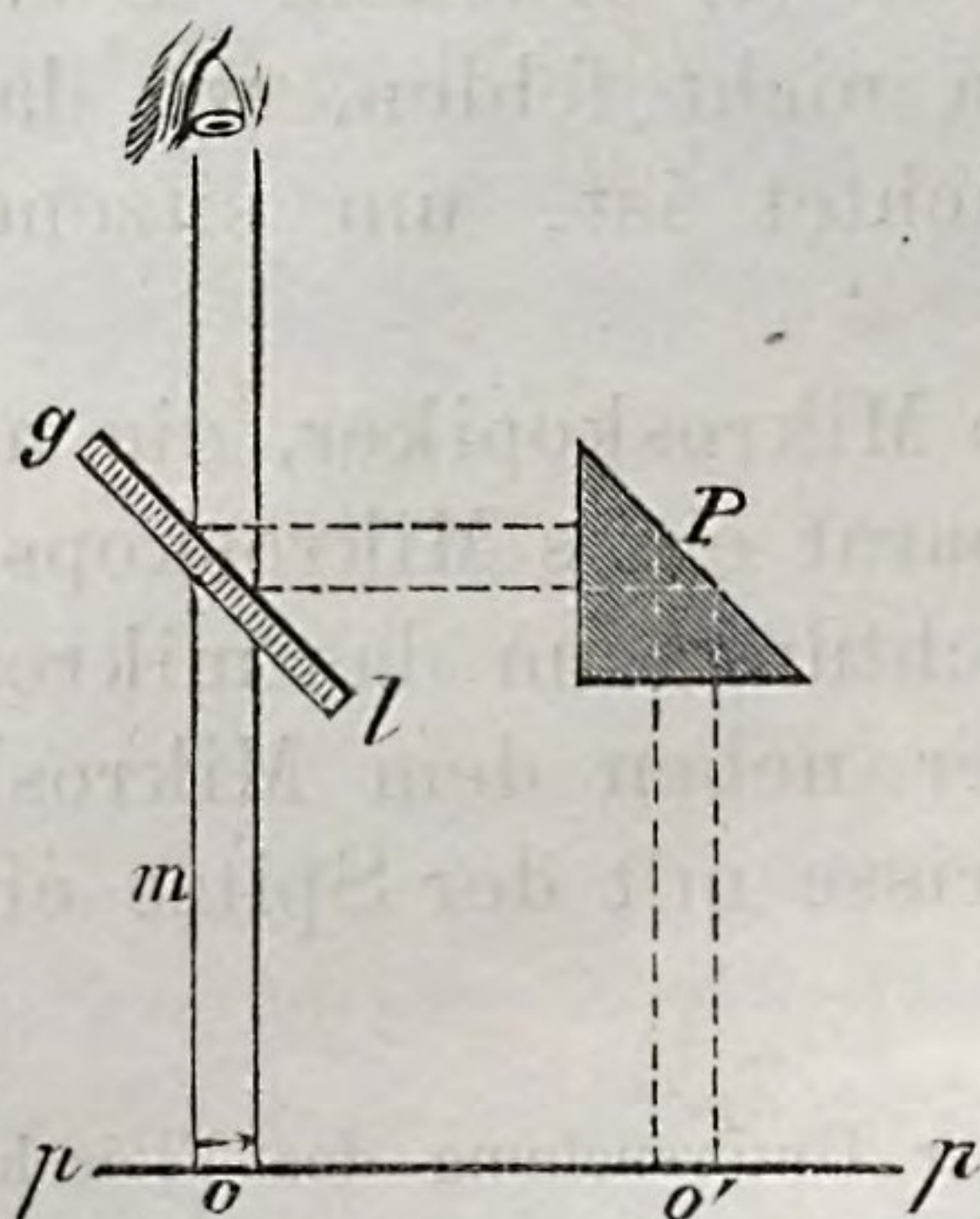
ziehen. Die gebräuchlichsten Vorrichtungen sind die Zeichenprismen von *Nachet*, von *Nobert*, von *Oberhäuser*. Zur Erklärung der Zeichenvorrichtungen diene Folgendes: Stände

Fig. XXII.



die Glasplatte gl in einem Winkel von 45° zur Axe des Auges, so würden die Strahlen des Objectes o , welche mit der Glassplatte gleichfalls einen Winkel von 45° bilden, in der Richtung nach dem Auge reflectirt werden und dieses würde das Bild des Objectes also in einer Richtung sehen, welche mit der Richtung des Objectes einen rechten Winkel bildet. Ist m (Fig. XXII.) das Mikroskoprohr und pp ein Blatt Papier, so wird das Auge, weil die Durchsichtigkeit der Glasplatte gl es gestattet, das Bild in o' auf dem Papier wahrnehmen. Man sagt in diesem Falle, das Bild wird projecirt. Bringt man aber in derselben Höhe der Glasplatte gl ein Glasprisma P an (Fig. XXIII.), und

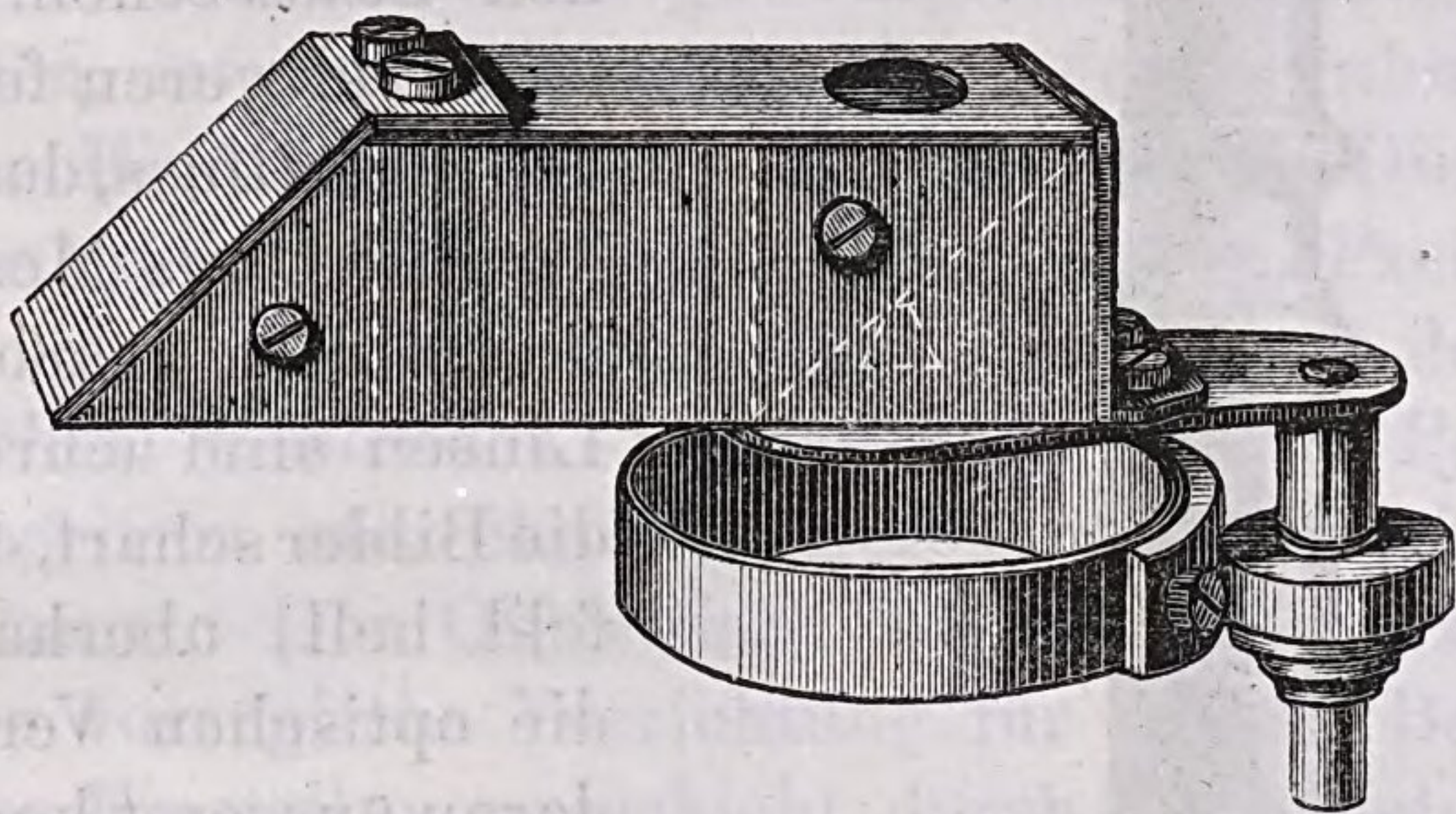
Fig. XXIII.



o sei das Object unter dem Objectiv des senkrecht stehenden Mikroskops, gl die in einem Winkel von 45° zur Axe

des Auges gestellte Glasplatte über dem Ocular, so sieht man das Bild in o' auf pp projecirt, indem Object und das projecirte Bild in demselben Gesichtsfelde wahrgenommen werden. Hierauf beruhen die erwähnten Zeichnenprismen,

Fig. XXIV.



Nachet's Zeichnenprisma.

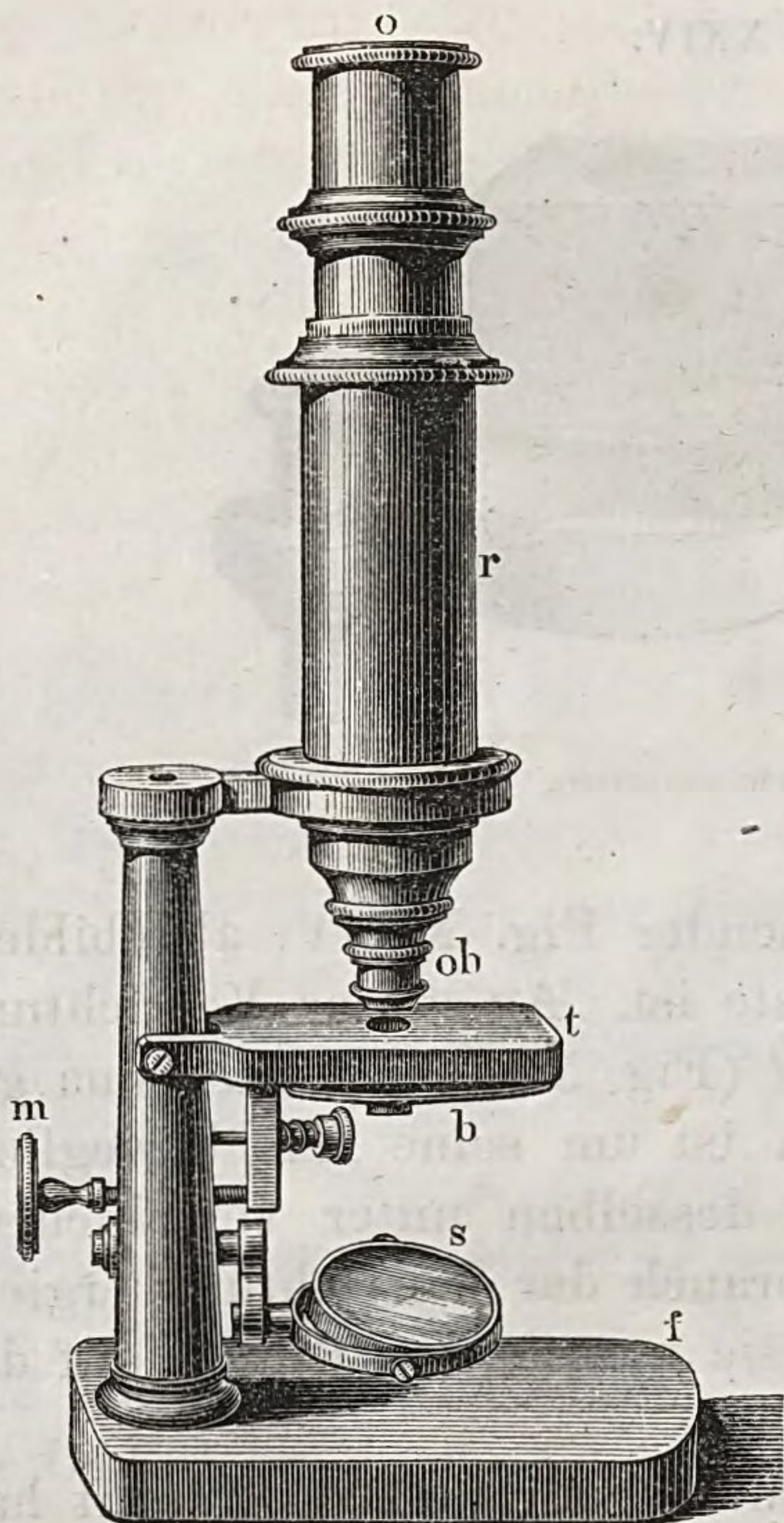
von welchen das in vorstehender Fig. XXIV. abgebildete *Nachet'sche* das gebräuchlichste ist. An dieser Vorrichtung ist an Stelle der Glastafel gl (Fig. XXIII.) ein Prisma gelegt und das andere Prisma ist um seine Axe beweglich, um die reflectirende Fläche desselben unter verschiedene Winkel zu stellen. Der Gebrauch der Vorrichtung ergibt sich von selbst, sobald man sie mittels des Ringes auf das Ocular aufgesetzt hat.

Wer einige Uebung nicht scheut und es gelernt hat, mit dem einen Auge in das Mikroskop zu sehen und das andere dabei geöffnet zu halten, kann sich eine Camera lucida dadurch ersetzen, wenn er mit dem linken Auge in das Mikroskop und zugleich mit dem rechten Auge auf ein neben dem Mikroskop liegendes Stück schwach gelblichen, grünlichen oder schwach beschatteten weissen Papiers blickt. Er findet dann nach einigen Augenblicken das Gesichtsfeld und Papier auf einander projecirt, und kann die Umrisse des Bildes auf dem Papiere mit Blei umziehen. Natürlich ist hier eine öftere Uebung die beste Lehrmeisterin.

Nachdem die Theile, aus welchen ein Mikroskop construirt wird, besprochen und nach ihren Zwecken erklärt

sind, mögen hier die Abbildungen zweier Mikroskope aus der Werkstatt der Optiker *Franz Schmidt* und *Haensch* (Berlin, Dragonerstrasse No. 19) einen Platz finden. Fig. XXV. zeigt

Fig. XXV.



Kleines zusammengesetztes Mikroskop
($\frac{1}{3}$ Grösse).

o Ocular, r Tubus, ob Objectiv, t Objecttisch, b Blend-
scheibe, s Spiegel, f Fuss, m Mikrometerschraube.

Objecttisch in eine schiefe Ebene legt, bewerkstelligt. Als Blendvorrichtung befindet sich eine Drehscheibe unter dem Objecttische. 2 Oculare und 3 Linsensysteme, durch deren Combination 20 bis 350 Linear-Vergrösserungen erhalten werden, sind die optischen Attribute.

Ein nicht unwesentlicher Uebelstand ist, wie auch weiter unten noch erwähnt wird, dass man die Mikroskope stehend mit gekrümmtem Nacken gebrauchen muss. Durch

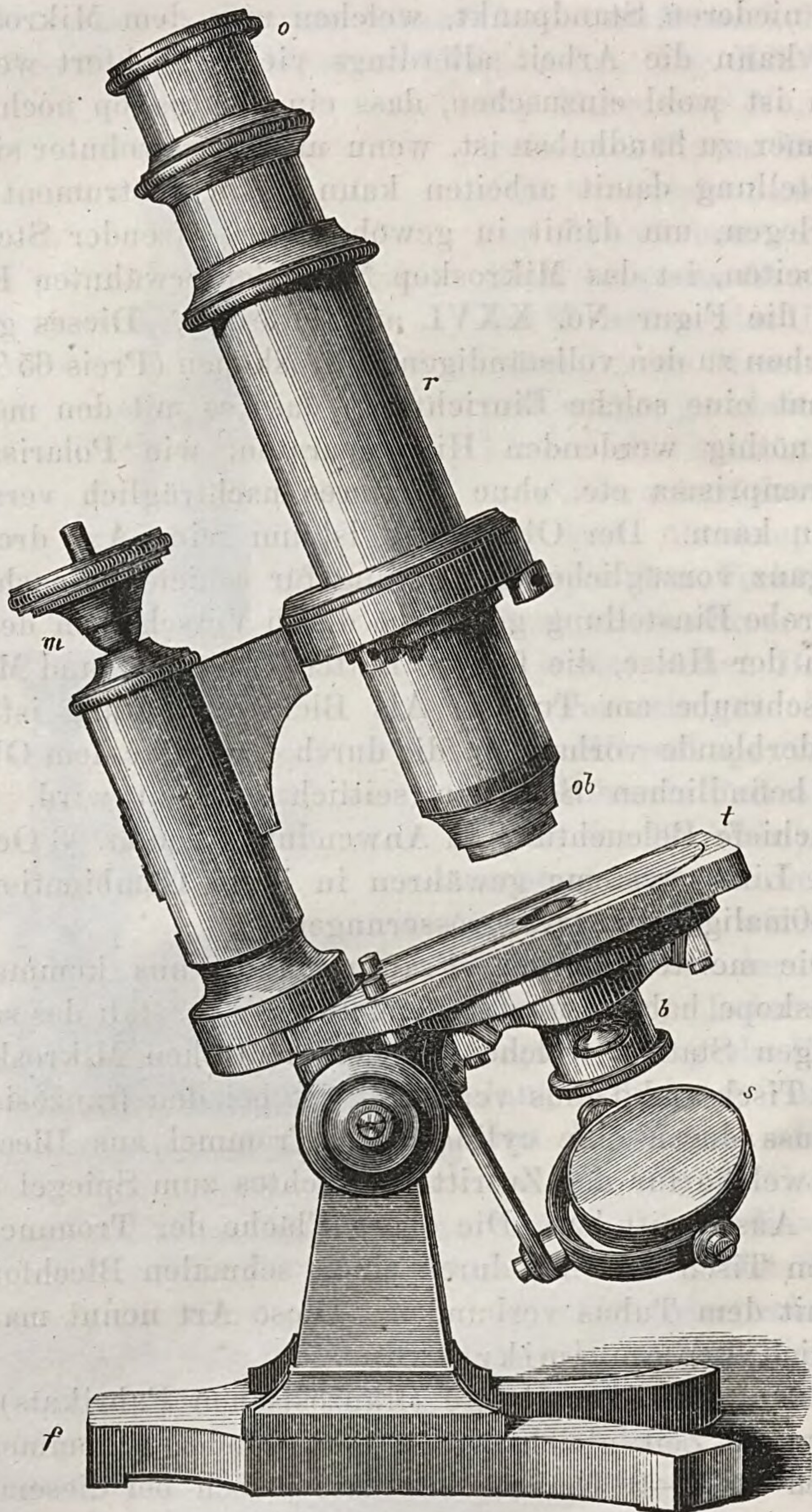
das Mikroskop No. 2 der gedachten Firma. Das Modell entspricht dem kleinen *Schiek'schen*. Er hat einen schweren feststehenden Metallfuss, das Uebrige daran ist aus Messing fest und sauber gearbeitet, die Linsen sind achromatisch, die Bilder scharf, das Lichtfeld hell, überhaupt sind die optischen Verhältnisse daran äusserst korrekt und es leistet daher Besseres als vor einigen Jahren gute Mikroskope von $\frac{1}{2}$ -mal höherem Preise. (Sein Preis ist 35 Thlr.). Mir scheint es gerade die Nummer zu sein, welche für den Gebrauch der Aerzte, Apotheker, Lehrer sich eignet. Die grobe Einstellung wird durch Verschieben des Rohres oder Tubus in der Hülse, die feinere durch die unten links befindliche Mikrometerschraube, welche den

einen hohen Stuhl, auf dem der Beobachter sitzt, und durch einen niederen Standpunkt, welchen man dem Mikroskope giebt, kann die Arbeit allerdings viel erleichtert werden, jedoch ist wohl einzusehen, dass ein Mikroskop noch weit bequemer zu handhaben ist, wenn man in gewohnter sitzender Stellung damit arbeiten kann. Ein Instrument zum Ueberlegen, um damit in gewöhnlicher sitzender Stellung zu arbeiten, ist das Mikroskop No. 4 der erwähnten Firma (siehe die Figur No. XXVI. auf Seite 28). Dieses gehört nun schon zu den vollständigen Mikroskopen (Preis 65 Thlr.) und hat eine solche Einrichtung, dass es mit den meisten etwa nöthig werdenden Hilfsapparaten, wie Polarisation, Zeichnenprisma etc. ohne Weiteres nachträglich versehen werden kann. Der Objecttisch ist um seine Axe drehbar, eine ganz vorzügliche Vorrichtung für schiefe Beleuchtung. Die grobe Einstellung geschieht durch Verschieben des Tubus in der Hülse, die feinere mittels Cylinders und Mikrometerschraube am Tubus. Als Blendvorrichtung ist eine Cylinderblende vorhanden, die durch den unter dem Objecttisch befindlichen Schlitten seitlich entfernt wird, wenn eine schiefe Beleuchtung in Anwendung kommt. 3 Oculare und 4 Linsensysteme gewähren in ihrer Combination 20- bis 750malige Linearvergrößerungen.

Die meisten der aus Frankreich zu uns kommenden Mikroskope haben einen Trommelfuss, d. h. statt des selbstständigen Stativs, welches bei den deutschen Mikroskopen Fuss, Tisch und Tubus verbindet, ist bei den französischen der Fuss durch eine cylindrische Trommel aus Blech ersetzt, welche für den Zutritt des Lichtes zum Spiegel einen freien Ausschnitt hat. Die obere Fläche der Trommel bildet den Tisch und ist durch einen schmalen Blechfortsatz fest mit dem Tubus verbunden. Diese Art nennt man gewöhnlich Trommelmikroskope.

Taschenmikroskope (französischen Fabrikats) sind in neuerer Zeit gleichfalls in den Handel gekommen, in Preisen zu 4—9 Thaler, ohne dass jedoch bei diesem verschiedenen Preise in dem optischen Werthe eine bemerkenswerthe Verschiedenheit zu erkennen ist. Das sauber gearbeitete Etui (*d e*) ist 4—5 Zoll lang, $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch.

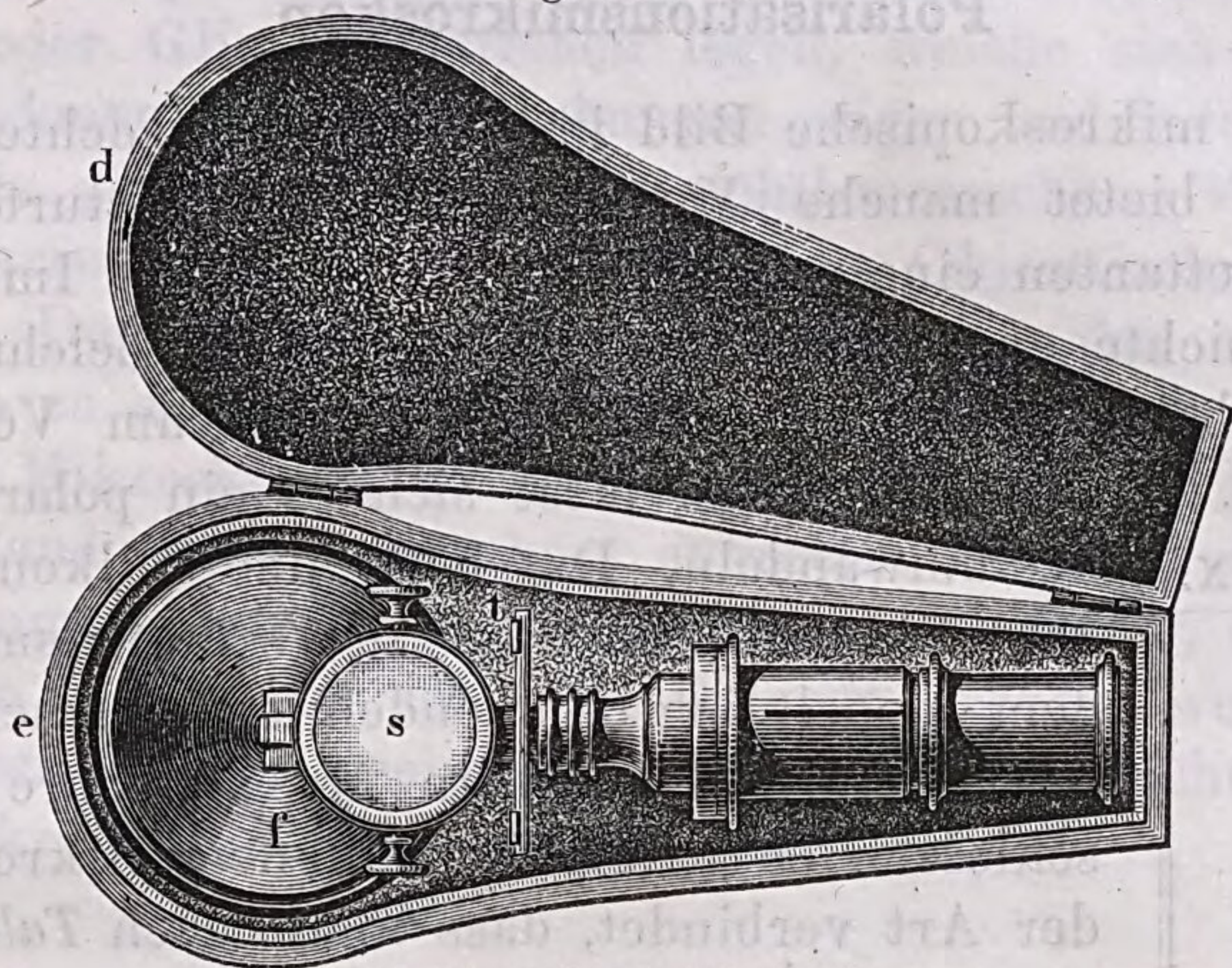
Fig. XXVI.



Zusammengesetztes Mikroskop zum Ueberlegen.

o Ocular, r Tubus, ob Objectiv, t Objecttisch, b Blendcylinder, s Spiegel,
f Fuss, m Mikrometerschraube.

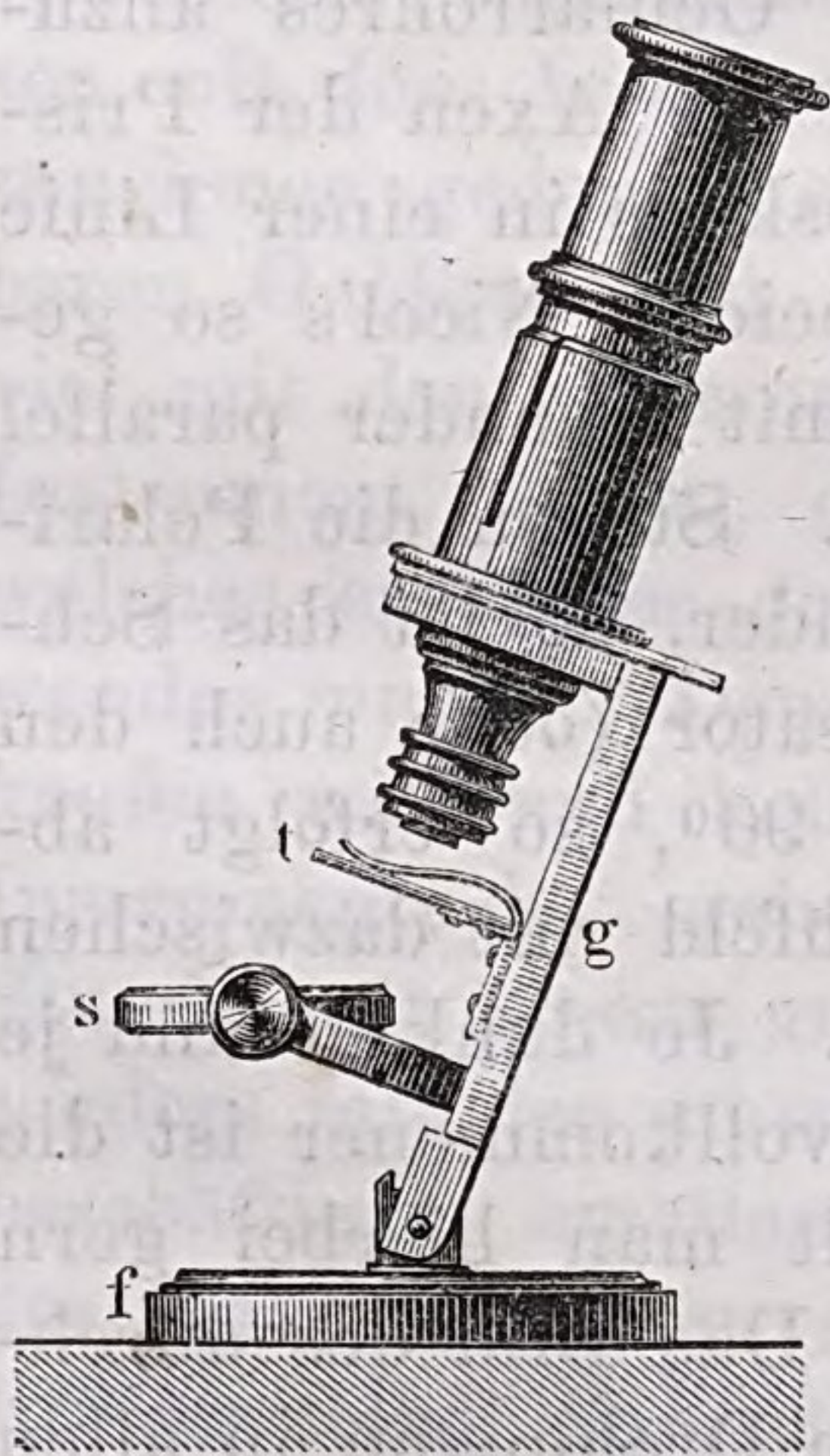
Fig. XXVII.



Taschenmikroskop im Etui.

Darin liegt fest das kleine Mikroskop, an welchem nichts weiter fehlt, als die feinere Einstellungsrichtung. Die Einstellung geschieht durch Verschiebung des Tubus, sie ist übrigens leicht und bietet keine Schwierigkeit. Durch ein am

Fig. XXVIII.



Aufgestelltes Taschenmikroskop.

unteren Ende des Stativs (*g*) befindliches Gelenk lässt sich das Mikroskop niederlegen und der Fuss (*f*) dem Stativ parallel legen. Der in einer Gabel hängende Spiegel (*s*) ist concav und um seine Axe drehbar. Der Tisch (*t*), welcher etwas sehr klein ist, hat zwei festsitzende Federklammern.

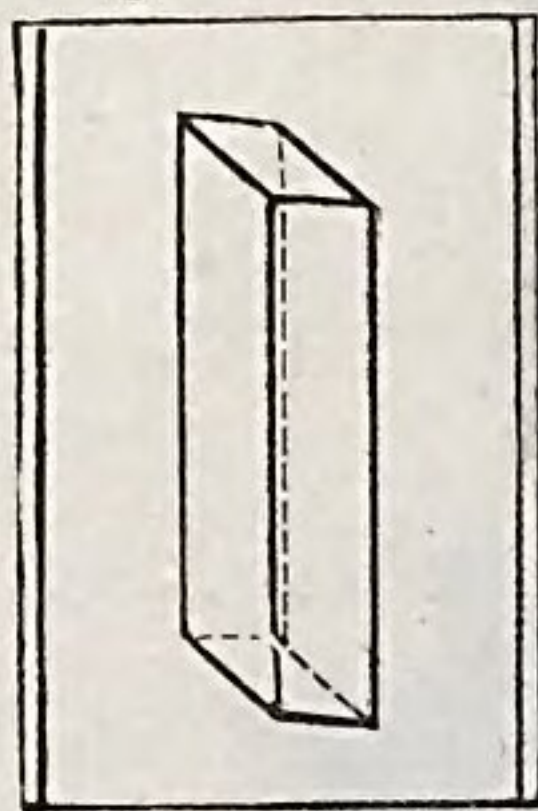
Die Vergrößerungen reichen bis zum 50—60 fachen. Die Bilder sind klar und befriedigend scharf. Da diese Taschenmikroskope fabrikmässig dargestellt werden, so kommen darunter natürlich auch einige wenig brauchbare Exemplare vor. Diese muss man selbstverständlich nicht kaufen.

Ein Fehler an diesen Taschenmikroskopen, welche für wandernde Botaniker und Naturforscher, sowie für den Hausgebrauch ganz zweckmässig sind, ist der zu kleine Objecttisch.

Polarisationsmikroskop.

Das mikroskopische Bild im polarisirten Lichte zu betrachten bietet manche Vorthelle für den Naturforscher, dem Dilettanten eine angenehme Unterhaltung. Im polarisirten Lichte entwickeln sich in dem Bilde Zeichnungen, welche beim gewöhnlichen Lichte nicht zum Vorschein kommen. Jedes Mikroskop lässt sich in ein polarisieren-

Fig. XXIX.



Nicol'sches Prisma.

des umwandeln. Das beste und vollkommenste Mittel hierzu sind zwei *Nicol'sche* Prismen (aus dem doppelt lichtbrechenden isländischen Kalkspath), welche man in Messingrohre eingeschlossen (Fig. XXIX.) mit dem Mikroskop in der Art verbindet, dass man (nach *Talbot*) das eine Prisma als Polarisator unter den Objecttisch zwischen Object und Spiegel, das zweite als Analysator über das Ocular stellt. Diese Anordnung macht jedoch das Sehfeld beträchtlich kleiner. Besser ist es (nach *Chevalier*) den Analysator entweder unmittelbar über dem Objectiv einzustellen, oder besser (nach *Harting*) an den untersten Rand des Ocularrohres anzusetzen. In jedem dieser Fälle müssen die Axen der Prismen mit der optischen Axe des Mikroskops in einer Linie liegen. Zum Gebrauch werden die beiden Nicol's so gestellt, dass ihre Polarisations Ebenen mit einander parallel laufen, also das Sehfeld erleuchtet ist. Stehen die Polarisations Ebenen rechtwinkelig auf einander, so ist das Sehfeld dunkel. Dreht man den Polarisator (oder auch den Analysator) um einen Winkel von 90° , so erfolgt abwechselnd ein helles und dunkles Sehfeld mit dazwischen liegenden lichttragenden Uebergängen. Je dunkler und je heller sich das Sehfeld zeigt, um so vollkommener ist die Polarisation. Zur Beleuchtung wählt man hierbei gern grelles Sonnenlicht oder Lampenlicht. Das Bild des durchsichtigen Objectes zeigt sich bei diesen Drehungen in allen Farben, aus denen das weisse Licht zusammengesetzt ist, und in dem Punkte, wo die Flächen der Prismen unter sich parallel laufen, also das Sehfeld hell ist, zeigt das Object die complementäre Farbe zu jener, die es im schwarzen Sehfelde zeigt. Sehr dünne und durchsichtige Objecte,

denen das depolarisirende Vermögen abgeht, soll man auf Gyps- oder Glimmerblättchen legen, welche sich in den verschiedenen lebhaften Färbungen zeigen und dadurch das Object in einer anderen Farbe sichtbar machen. Während der Polarisation ist grelles Licht vom Objecttisch fern zu halten. Der Gebrauch der Vorrichtungen, das eine der Prismen zu drehen, ergiebt sich von selbst, wenn man sie an dem Mikroskop antrifft. Ist der Analysator an den unteren Rand des Ocularrohres angesetzt, so dreht man das Ocular um seine Axe, steht er über dem Objectiv, so muss man den Polarisator mit den Fingern drehen, wenn eine für diesen Zweck geeignete mechanische Vorrichtung an dem Mikroskop nicht vorhanden ist.

Ankauf und Prüfung eines Mikroskops.

Wer sich ein Mikroskop anschaffen will und davon keine Kenntniss hat, möge sich einem Kenner oder einem renommirten Mikroskopenverfertiger anvertrauen und diesen mit den Arbeiten, welche er mit dem Mikroskop vorzunehmen gedenkt, so wie auch mit dem dafür verwendbaren Geldquantum bekannt machen. Wer genöthigt ist, viel mit dem Mikroskop zu arbeiten, soll nie das billige Instrument kaufen, denn er zersplittert damit das Geld, welches er später dennoch für ein gutes Mikroskop verwenden muss*). Demjenigen, welcher ein Mikroskop selbst kaufen will und keine genügende Kenntniss von diesem Instrumente hat, gebe ich den Rath, sich vorher eine halbe Stunde mit einem guten und theuren Mikroskop und besonders mit den schwächeren Vergrösserungen desselben zu beschäftigen, um dann sich aus den billigen Mikroskopen das ihm am besten scheinende herauszusuchen. Optiker, welche selbst Mikroskope bauen, haben gewisse Nummern

*) Sehr viele unserer deutschen Optiker gehen gern den Vertrag ein, das von ihnen verkaufte billigere Mikroskop gegen ein grösseres und theureres später, wenn es dem Käufer beliebt, zu vertauschen und den für das billigere Mikroskop gezahlten Preis wieder als Zahlung anzunehmen.

für ihre Instrumente, die sie möglichst genau arbeiten und über deren Leistungen sie Rechenschaft geben können.

Das gute Instrument soll man nie bei einem unbekannten Optiker, der keine Mikroskope baut, suchen, überhaupt lege man kein Gewicht auf marktschreierische Anpreisungen, sie mögen herkommen, von wo sie wollen, denn die Optiker, welche nur gute Mikroskope aus der Hand geben, haben sich bis jetzt jeder Marktschreierei sorgsam enthalten.

Für den gewöhnlichen Gebrauch und für gröbere Untersuchungsobjecte, wie Trichinen, Durchschnitte von Pflanzentheilen etc., mögen die kleinen fabrikmässig construirten Mikroskope (sogenannte Dutzendmikroskope) ausreichen, wenn sie achromatisch sind, niemals sind aber diese Instrumente zum Studium und zur Prüfung feinerer und zarterer Objecte, wie sie in forensischen Fällen vorkommen, verwendbar. Objective für mehr als 200malige Vergrößerungen sind hier gemeinlich nur lockende, aber völlig werthlose Zugaben. Der Nichtkenner lässt sich nämlich leicht durch die hohe Zahl der Vergrößerung, welche das Instrument bieten soll, zum Kauf verleiten, es liegt jedoch nicht der Werth in dieser Zahl, sondern in der Schärfe und Deutlichkeit des Bildes, welches es hervorbringt. Ein Mikroskop mit einer 200mal vergrößernden Kraft bietet oft mehr als ein anderes mit 600maliger Vergrößerung. Was nützt ein stark vergrößertes Bild, was die feineren Details oder die wesentlichen Merkmale eines Objectes undeutlich entwickelt? Dagegen ist ein scharfes Bild der kleineren Vergrößerung weit unterrichtender. Für Aerzte, Apotheker, Thierärzte, Schullehrer, Botaniker genügen 40- bis 350fache Linearvergrößerungen mit scharfen Bildern in allen ihnen etwa vorkommenden Fällen. Ist an dem Mikroskop die Vorrichtung zur schiefen Beleuchtung angebracht, so ist es um so brauchbarer. Der Naturforscher gebraucht natürlich häufig sehr hohe Vergrößerungen, dazu Mikrometer, Nicol'sche Prismen, Zeichnenprisma und anderes Beiwerk, welches Alles für Nichtnaturforscher meist entbehrlich ist.

Ob ein Mikroskop scharfe Bilder liefert, lässt sich am besten durch Vergleich mit einem guten Mikroskope er-

kennen. Die auflösende oder resolvirende (penetriere) Kraft oder das optische Vermögen*) eines Mikroskops wird durch gewisse Probeobjecte (Testobjecte) geprüft. Seit den letzten 20 Jahren sind die Mikroskope so vervollkommen worden, dass die früheren gebräuchlichen Probeobjecte jetzt nicht mehr gelten. Dagegen ist der Satz stehen geblieben:

„Je **schwächer** die Vergrößerung eines Probeobjectes zu sein braucht, um dessen feinere Details erkennen zu lassen, um so **besser** ist das Mikroskop.“

Unkundige pflegen, wenn sie sich nach der Güte eines Mikroskops erkundigen, nur zu fragen: wie hoch seine vergrößernde Kraft gehe. Dies ist leicht erklärlich, weil sie glauben, dass man die winzigen Objecte nur bei sehr starker Vergrößerung erkennen könne, und sie von der optischen Construction und der Bestimmung eines Mikroskops eine unvollkommene oder unrichtige Vorstellung haben. Würde man ihnen zwei Mikroskope, ein solches mit geringen Vergrößerungen und sehr scharfen Bildern und ein solches mit sehr starken Vergrößerungen zur Disposition stellen, sie würden sehr bald das letztere bei Seite werfen. Durch die in neuerer Zeit vorgeschrittenen Verbesserungen der Aberrationen und die grösseren Oeffnungen der Objective haben unsere jetzigen Mikroskope die älteren durchweg überflügelt, so dass ältere zu 100 Thlr. den neueren zu 35 bis 40 Thlr. kaum gleich kommen.

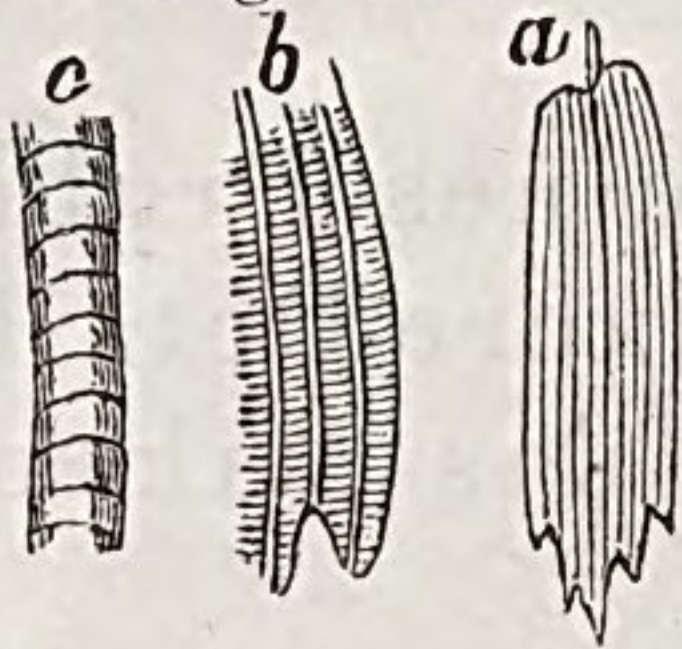
Wie man weiss, tragen die Flügel der Schmetterlinge und die Haut vieler anderer Insekten kleine Schüppchen. Auf den Schüppchen der Schmetterlinge sieht man bei einer gewissen Vergrößerung Längsstreifen und bei einer gewissen noch stärkeren Vergrößerung auch Querstreifen, welche die Längsstreifen verbinden, und wenn die Vergrößerung zu einem hohen Grade gebracht wird, so lösen sich bei

*) Man pflegt das optische Vermögen des Mikroskops bestimmter als definirende und als penetriere Kraft zu unterscheiden. Die definirende Kraft giebt Form und Umriss des Objectes scharf und bestimmt im Bilde wieder, die penetriere dagegen entwickelt die Structurverhältnisse des Objects, z. B. Membranschichten, Zeichnungen der Diatomeenpanzer etc.

einigen Schmetterlingsschuppen diese Längs- und Querstreifen in Kügelchen auf, welche in geordneten Reihen stehen.

Gewöhnlich legt der Optikus seinem Mikroskope mittleren Werthes die Schuppen der *Hipparchia Janira* als Probeobject bei, und er beweist die Güte des Mikroskops damit, wenn die Längsstreifen bei 60- bis 80facher Linearvergrößerung, bei 180- bis 200maliger Linearvergrößerung auch die Querstreifen entwickelt werden. Für die grösseren Mikroskope wählt man jetzt häufig Diatomeen, unter denen *Pleurosigma angulatum* und *Navicula Hippocampus angulata* schwer zu

Fig. XXX.

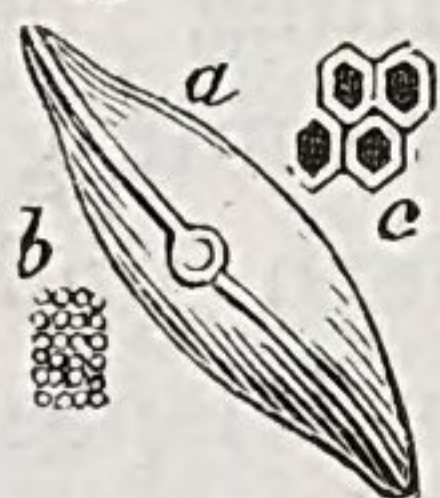


a Schuppe von *Hipparchia Janira*, 60 mal vergr., *b* ein Theil derselben bei 200mal. Vergr., *c* die Querstreifung bei 600mal. Vergr.

entwickeln sind. Anfangs erscheint die Schale glatt und ohne Zeichnung, bei starker Vergrößerung (300- bis 350facher) und schiefer Beleuchtung werden quer und theils schiefe, sich kreuzende Linien sichtbar, welche bei der stärksten Vergrößerung und schiefer Beleuchtung sich zu zusammenhängenden Geckigen Feldern mit heller Umwallung auflösen. Das schwierigste Probeobject bietet *Surirella Gemma*. Diese Diatomee bildet eine elliptische

Scheibe mit gröberen sichtbaren parallelen Querleisten, welche, von einem in der Mitte liegenden Kiele ausgehend

Fig. XXXI.

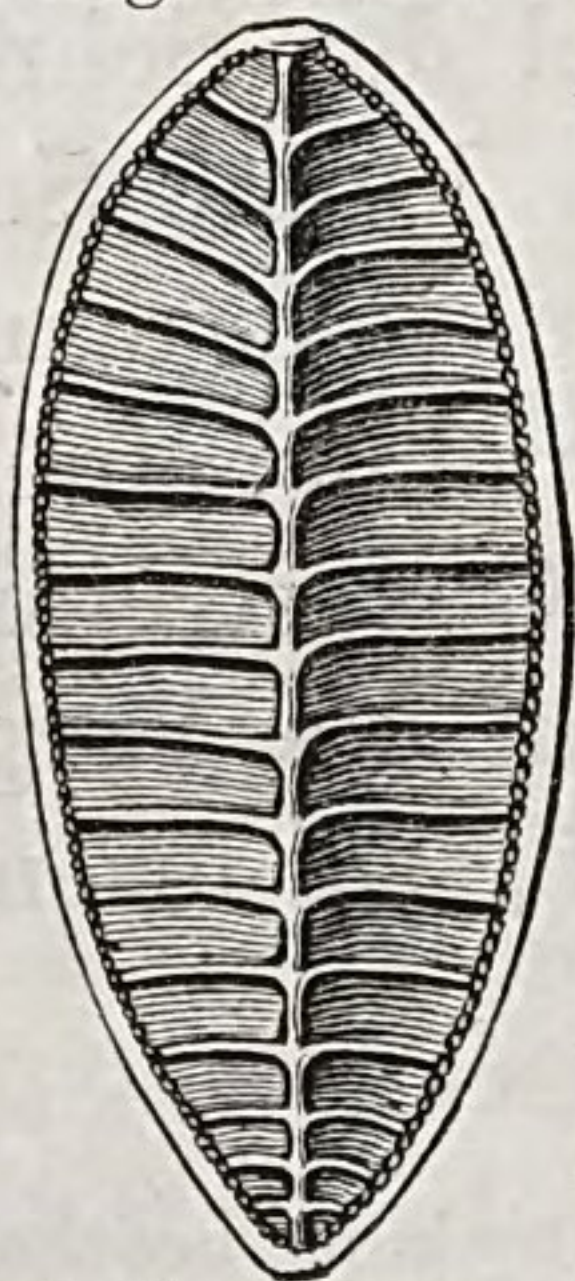


a *Pleurosigma angulatum*, *b* die Felder desselben bei 300facher Vergr., *c* dieselben bei sehr starker Vergr.

und schiefer Beleuchtung werden quer und theils schiefe, sich kreuzende Linien sichtbar, welche bei der stärksten Vergrößerung und schiefer Beleuchtung sich zu zusammenhängenden Geckigen Feldern mit heller Umwallung auflösen. Das schwierigste Probeobject bietet *Surirella Gemma*. Diese Diatomee bildet eine elliptische

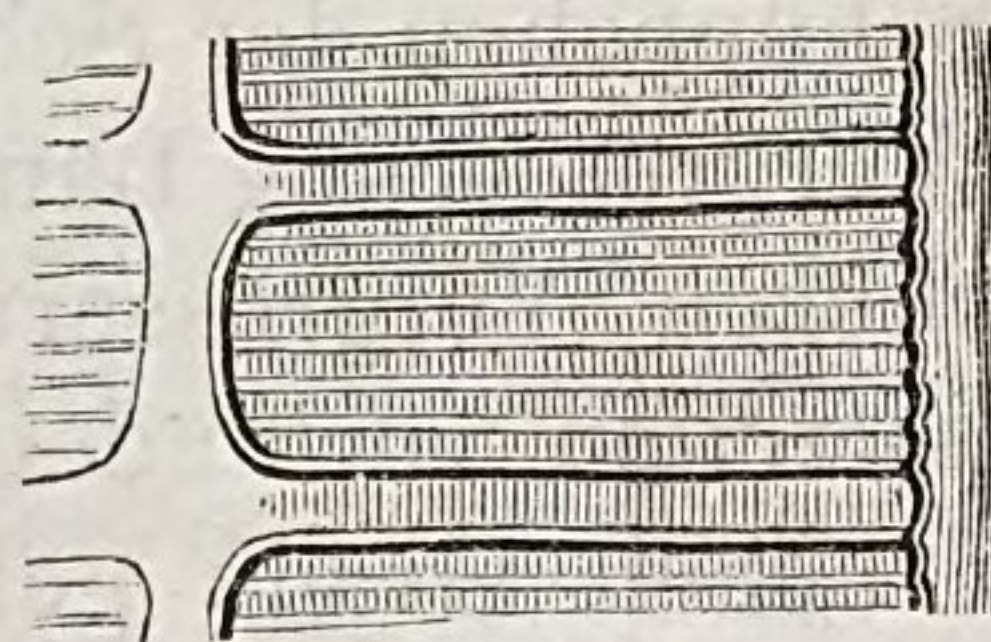
Scheibe mit gröberen sichtbaren parallelen Querleisten, welche, von einem in der Mitte liegenden Kiele ausgehend

Fig. XXXII.



Surirella Gemma, circa 400 mal vergrössert.

Fig. XXXIII.



Ein Theil der *Surirella Gemma* bei 1000 - bis 1200facher Vergrößerung.

in die Peripherie verlaufen. Zwischen diesen Querleisten, und zwar diesen parallel, erblickt man bei stärkerer Ver-

grösserung feine Linien. Vermag das Mikroskop endlich die diese feinen Querlinien wellig durchschneidenden Längslinien zu entwickeln, so dass sich gleichsam ein Korbgeflecht dem Auge darbietet, dann kann man in der That mit der Leistung des Mikroskops zufrieden sein. Aehnlich steht es mit einem anderen Probeobject, der *Grammatophora subtilissima*, an deren Kieselpanzer bei schiefer Beleuchtung sich Querlinien entwickeln lassen.

Gebrauch des Mikroskops.

Wer sich in den Besitz eines Mikroskops gesetzt hat, ohne vordem je damit beschäftigt gewesen zu sein, muss sich in das Wesen seines Instrumentes einstudiren. Die erste Uebung ist, die dem Instrumente beigegebenen Probeobjecte durch alle Vergrösserungen, bei hellem und bei schwachem Tageslichte, bei schiefer Beleuchtung, bei Lampenlicht zu betrachten, um über den Werth der verschiedenen Lichteinflüsse eine Einsicht zu gewinnen. Dann nehme man Fasern der Baumwolle, der Wolle, der Seide, der Leinwand, Haare, lege sie auf das Objectglas und betrachte sie trocken in allen Vergrösserungen und bei centrischer und schiefer Beleuchtung. Hierauf befeuchte man diese Objecte mit Wasser und betrachte sie auf's Neue. In gleicher Weise versuche man sich an Stärkemehlkörnern der verschiedensten Art. Nach solchen Uebungen gewinnt man sehr bald eine gewisse Gewandtheit mit dem Instrument umzugehen, und man lernt es in seinen Leistungen kennen.

Vor Allem ist es wichtig, den richtigen Grad der Beleuchtung zu finden. Anfänger haben grosse Neigung, das grellste Licht aufzusuchen, und ahnen nicht, wie sehr sie das Auge dadurch belästigen und ermüden. Im Allgemeinen stellt man das (gute) Mikroskop 2 bis 3 Schritt vom Fenster auf, selbst wenn auch der Himmel mit Wolken bedeckt ist. Liegt die Sonne auf dem Fenster, so stellt man das Mikroskop noch einige Schritte weiter zurück, doch immer so, dass das grelle Sonnenlicht nicht darauf fällt. Die Ob-

jecttischseite oder die vordere Seite des Mikroskops wird dem Fenster zugekehrt. Man schraubt nun eines der Objective mit geringerer Vergrößerung an den Tubus, setzt das entsprechende Ocular auf und stellt den Tubus so hoch über dem Objecttisch, dass zwischen Objectiv und Objecttisch circa ein freier Raum von 2 Fingerbreiten oder $1\frac{1}{2}$ Zoll bleibt. Nun sucht man das Licht. Man dreht und stellt, während man in das Ocular hineinsieht, den Spiegel so lange gegen das Tageslicht, bis sich dem Auge ein helles Sehfeld darbietet. Hierauf legt man das Objectglas mit dem in der Mitte liegenden Object trocken und frei oder mit einem Tropfen Wasser gemischt und mit einem Deckglase bedeckt über das Loch des Objecttisches, so dass sich das Object perpendicular unter dem Objectiv befindet. Dann schiebt man, unter Hineinblicken in das Ocular, den Tubus gegen das Object sanft abwärts, bis sich von diesem ein undeutliches Bild erkennen lässt. Nach dieser groben Einstellung geht man zur feineren über und hebt oder senkt, an der Mikrometerschraube drehend, den Objecttisch, bis man ein klares und scharfes Bild des Objects erblickt. Nach der Beschauung dieses kleineren Bildes schreitet man zu einer stärkeren Vergrößerung, welcher man auch noch eine schiefe Beleuchtung zugiebt. Bei den stärksten Vergrößerungen benutzt man Drehscheibe oder Blendcylinder. Bei Anwendung der schiefen Beleuchtung wird die Blendvorrichtung bei Seite gestellt. Bei der Einstellung des Objectes ist zu bemerken, dass die schwachen Objective weiter entfernt von dem Objecte stehen müssen als stark vergrößernde, welche das Deckglas oft fast berühren und wegen ihrer kurzen Brennweite sehr dünne Deckgläser erfordern.

An finsternen Tagen und des Abends ist man genöthigt bei der Lampe zu arbeiten. Da das grelle Licht der Lampe das Auge sehr angreift und gewöhnlich nicht die für die Beobachtung brauchbaren Bilder liefert, so soll man es auf irgend eine Weise schwächen. Entweder wendet man nur den ebenen Spiegel zur Beleuchtung des Objectes an, wenn ein solcher an dem Mikroskop vorhanden ist, oder man stellt die Lampe mehrere Fuss entfernt, oder man stellt zwischen Mikroskop und Lampe eine bläuliche Glasscheibe oder eine Glastafel auf, welche durch Abreiben mit feuchtem

Schmirgel matt gemacht ist. Ein Stück dünne alte Leinwand, dünnes paraffinirtes*) Velinpapier erfüllen denselben Zweck. Bei wenig durchsichtigen Objecten versucht man indess die Beleuchtung durch directes Lampenlicht. Beobachtungen mit polarisirtem Licht erfordern immer eine möglichst helle Beleuchtung. Bei Gebrauch der starkvergrößernden Objective hat man stets, wie schon früher angegeben ist, ein dunkleres Sehfeld.

Undurchsichtige Objecte werden von Oben beleuchtet, entweder durch die für diesen Zweck vor das Mikroskop zu stellende oder über dem Objecttisch und seitlich daran vorhandene planconvexe Beleuchtungslinse mit grosser Brennweite, oder durch ein Prisma. Die geeignetste Beleuchtungsvorrichtung ist hier der Lieberkühn'sche Spiegel, ein Hohlspiegel, welcher an das untere Ende des Objectivs angesetzt wird, jedoch findet man ihn sehr selten im Gebrauch.

Das Object, welches man beobachten will, darf nicht zu gross und nicht zu dick sein, sondern klein und möglichst dünn. Dann soll man auch nicht zu viel des Gegenstandes, wie pulverige Körper oder Flüssigkeiten, auf das Objectglas bringen, sondern nur einige wenige Körner oder einen Tropfen. Will man das Object, wie es gewöhnlich geschieht, in Wasser, Glycerin etc. betrachten, so nimmt man mittels eines Glas- oder Holzstabes einen Tropfen der Flüssigkeit auf, überträgt diesen Tropfen auf das Objectglas, wo sich bereits etwas des pulverförmigen Körpers befindet, und mischt durch Rühren mit dem Stabe. Nachdem das Deckglas darüber gelegt ist, bringt man das Object unter das Objectiv. Chemische Flüssigkeiten (Reagentien), wie Salmiakgeist, alkalische Laugen und Säuren, Jodwasser etc. werden auf dieselbe Weise wie das Wasser mittels eines Glasstabes auf das Objectglas übertragen, oder man lässt den Tropfen am Rande des Deckgläschens abfliessen und von hier aus sich mit der Flüssigkeit unter dem Deckglase vermischen.

Die Dicke der Schicht, welche das Object bildet, ist für das unbewaffnete Auge oft verschwindend klein, nicht

*) mit Paraffin getränktes.

aber für das in das Mikroskop schauende, besonders bei den mittleren und stärkeren Vergrößerungen. Nur die Ebene des Objectes, in welchem der Brennpunkt des Objectivs liegt, sehen wir in dem mikroskopischen Bilde, was in anderen Ebenen liegt, entweder nicht oder undeutlich und verschwommen. Hebt oder senkt man daher den Objectisch durch die Mikrometerschraube oder, was dasselbe sagt, verlegt man den Brennpunkt des Objectivs in eine andere Ebene des Objects, so erhält man das Bild dieser Ebene. Besteht das Object z. B. in einem Gemisch aus Wasser und pulverigen Substanzen von verschiedener Eigenschwere, so kann man sehr wohl drei verschiedene Bilder erlangen und zwar von der oberen, der mittleren und der untersten Schicht, aus welcher das Object besteht. In dem Bilde der untersten Schicht wird man die Substanzen erblicken, welche schwerer als Wasser sind, in der obersten diejenigen, welche leichter als Wasser sind. Hieraus folgt auch die Erklärung, warum das mikroskopische Bild im Allgemeinen nur die Flächenausdehnung des Objectes wiedergiebt, nicht aber die Dicke desselben.

Das mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gemischte Object zeigt häufig Bewegungserscheinungen, wenn es unter das Objectiv gelegt wird. Die Ursache ist zunächst das Bestreben der Flüssigkeit, sich in's Gleichgewicht zu setzen, was um so eher herbeigeführt wird, wenn der Tisch, worauf das Mikroskop steht, eine wagerechte Stellung hat. Dann sieht man häufig aber auch, nachdem die Flüssigkeit längst in das Gleichgewicht gekommen ist, die mikroskopischen Theile in tanzender (*Brown's Molekularbewegung*) oder nach verschiedener Richtung stattfindender Bewegung (*Molekularattractionsbewegung*), welche keinen andern Grund zu haben scheint, als die gegenseitige Annäherung mehrerer Korkstücken, welche in einem Gefässe auf der Wasserfläche schwimmen. Ferner muss ein schraubenförmig gewundenes Object, welches sich vorwärts und zugleich um seine Axe dreht, den täuschenden Schein einer Schlangenbewegung zeigen. Diese Erscheinung beobachtet man an mehreren Species der Algen aus der Familie der Oscillariaceen (*Vibrio*, *Spirochaeta*, *Spirulina*, *Spirillum* etc.).

Diese Bewegungserscheinungen sind erwähnt, um den

Anfänger in mikroskopischen Beobachtungen vor der Annahme freiwilliger Bewegungen oder thierischen Lebens an sonst todtten Körpern zu warnen.

Mit dem Maasse der Vergrößerung wächst scheinbar auch die Schnelligkeit der Bewegung. Würde ein kleines Object, z. B. ein Vibrione, bei 500facher Linearvergrößerung den Raum des Gesichtsfeldes in einer Secunde durchschwimmen, so ist man verleitet anzunehmen, dass es sich fast pfeilschnell fortbewege, während es in Wirklichkeit in derselben Zeit kaum 1 Millimeter weitergerückt ist. Scheinbar hat es in einer Secunde den Weg von 500 Millimetern zurückgelegt. Die Schnelligkeit der Bewegungen ist also hier wohl nach Zeit und Raum zu bemessen.

Erwähnung verdienen die sogenannten *Mouches volantes* (das Mückensehen) in Form rundlicher oder schlingenförmiger Bilder, welche im Sehfelde schweben oder darüber hinwegfliegen. Sie entstehen durch das Auge selbst und zwar theils durch die schleimigen Absonderungen der Meibom'schen Drüsen, theils durch runde kleine Körperchen im hinteren Theile des Glaskörpers des Auges. Diese *Mouches volantes* geben keine Ursache der Besorgniss ab. Werden sie sehr lästig, so unterbricht man das Sehen in das Ocular auf einige Augenblicke.

Mit den chemischen Flüssigkeiten muss man vorsichtig umgehen, weil sie, in Berührung mit den Metalltheilen des Instruments gebracht, diese leicht angreifen und verderben. Die Säuren und Laugen greifen sogar das Flintglas der Objective an. Wenn man also mit Reagentien arbeitet, so soll dies nie ohne Deckglas geschehen. Wäre das Objectiv damit verunreinigt, so ist es sofort mit destillirtem Wasser abzuspuhlen.

Wer viel und oft mit dem Mikroskope arbeiten muss und des Aus- und Einpackens desselben überhoben sein will, wird gut thun, es unter einer Glasglocke aufgestellt zur Hand zu halten, und zwar an einem trockenen Orte in dem Wohnzimmer. Das Mikroskop, welches aus einem kalten Zimmer herbeigeholt ist, kann nicht sofort gebraucht werden, denn Objectivglas und Ocularglas würden mit Feuchtigkeit beschlagen, letzteres durch die Ausdünstung des Mundes und des Auges. Man muss dann warten, bis es

die mittlere Temperatur angenommen hat. An einen warmen Ort darf man es auch nicht stellen, denn die Kitt- und Canadabalsamverbindung an den Linsen würde leiden. Orte, an welchen Schwefelwasserstoffentwickelungen stattfinden, wie in chemischen Laboratorien, sind keine Aufbewahrungs-orte, denn dieses Gas ist nicht ohne Einfluss auf den Bleigehalt der Linsen, auch schwärzt es die Metallfassung.

Die Linsen werden, wenn sie bestäubt sind, mit einem weichen trockenen Haarpinsel oder durch sanftes Reiben mit feiner alter weicher Leinwand oder weichem Handschuhleder klar gemacht. Das Stativ darf weder durch scharfe Putzsubstanzen, Wiener Kalk, Kreide etc., noch durch Abreiben mit Spiritus gereinigt werden. Damit würde der Lack, mit welchem die Metalltheile überzogen sind, verloren gehen. Die Reinigung geschieht mit trockener, sehr weicher, feiner alter Leinwand und, wenn es nöthig ist, unter Anfeuchten mit etwas Wasser. Man reibt damit nach dem Striche des Lackanstriches, nicht quer darüber hinweg. Wer diesen Rath nicht befolgt, raubt seinem Instrument das elegante Aussehen.

In die Objective fällt nur zu häufig Staub und Schmutz, welche im Sehfelde vergrößert zum Vorschein kommen und bei der Beobachtung sehr störend wirken. Diese Staubtheile sieht man sofort am besten, wenn man durch das gegen das Licht gehaltene Objectiv und zwar von seiner unteren Seite (der Flachseite der Linse) aus blickt. Man schraubt es dann aus einander und reinigt die Gläser mit einem trocknen Pinsel.

Das Auge soll man durch langes Sehen in das Mikroskop nicht zu sehr ermüden, sondern es öfter ausruhen lassen. Gut ist es, das eine und das andere Auge abwechselnd in dem Hineinsehen zu üben und dadurch beide Augen an die Anstrengung zu gewöhnen. Ferner ist es auch weniger angreifend, wenn man das eine Auge offen hält, während das andere in das Instrument sieht. Man versuche sich daran zu gewöhnen. Ein gesundes Auge wird durch mikroskopische Uebungen weder geschwächt, noch in seinem optischen Vermögen gestört, sondern nur ermüdet. Hütet man das Auge vor dem Einflusse zu grellen Lichtes bei Beleuchtung der Objecte und gönnt man ihm

öftere Ruhe, so wird es sogar für seine mikroskopischen Arbeiten gestärkt. Der Gebrauch des Mikroskops ist weder dem Weitsichtigen noch dem Kurzsichtigen untersagt, der letztere ist sogar vor allen Anderen für mikroskopische Arbeiten befähigt, diejenigen jedoch, welche an Congestionen nach dem Kopfe leiden, dürfen sich auf angestrengte mikroskopische Arbeiten nie einlassen.

Männer in den mittleren Jahren und ältere empfinden das Unbequeme und Lästige, anhaltend stehend mit abwärts geneigtem Halse und Kopfe oder wohl gar mit gekrümmtem Nacken am Mikroskop zu arbeiten. Wenn an dem Mikroskop die Vorrichtung zum Umlegen fehlt, so stelle man es auf einen genügend niedrigen Tisch, vor welchem man wenigstens sitzend in das Instrument blicken kann.

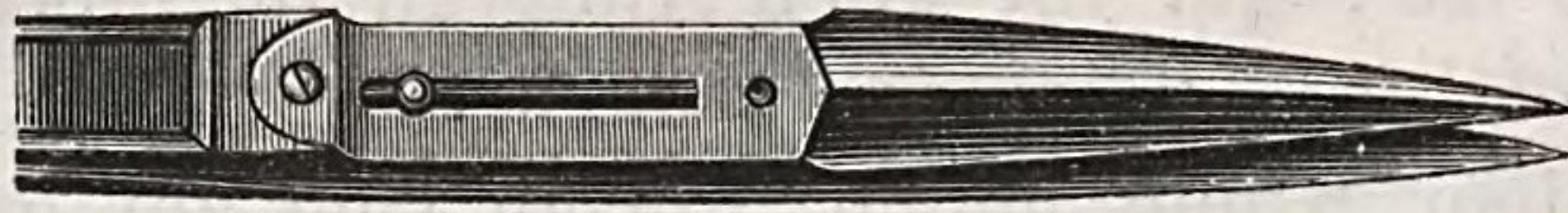
Darstellung mikroskopischer Objecte.

Hierüber lassen sich in kleinem Rahmen schon wegen der Mannigfaltigkeit der Körper und wegen der Verschiedenheit der Zwecke, wozu die Objecte dienen, keine ausführlichen Anweisungen geben. Wer darüber Mehreres nachlesen will, dem empfehle ich die in der Vorrede erwähnten Werke über das Mikroskop. Gewöhnlich eignet sich der Anfänger durch die Uebung die nöthige Technik und Umsicht an, oft schneller als durch Belehrung aus den Büchern.

Flüssigkeiten bedürfen selten einer besonderen Behandlung. Von grösseren Körpern macht man sehr feine Schnitten. Hierin liegt eigentlich die Kunst, dem Auge den inneren Bau oder die organische Zusammensetzung der Objecte sichtbar zu machen. Das Object, was nicht genügende Durchsichtigkeit bietet, ist für ein Mikroskop nicht geeignet. Die Lichtstrahlen müssen von dem Objecte nothwendig zu dem Auge des Beobachters dringen. Sind die Körper hart und spröde, so weicht man sie in kaltem oder heissem Wasser, Spiritus, Glycerin, verdünnter Aetzlauge etc., je nachdem dies zulässig ist, ein, um sie weich zu machen. Dann schneidet man feine Schnittchen davon ab. Als Thei-

lungs- und Schneideinstrument gebraucht man Doppelmesser (von *Valentin, Gerber, Harting*), Doppellancetten,

Fig. XXXIV.



Valentin'sches Doppelmesser.

Doppelmeissel. Für den gewöhnlichen Gebrauch reichen ein oder zwei scharfe, lancettförmige Messer, ein solches mit dickerer und ein solches mit dünnerer Klinge aus.

Fig. XXXV.



Lanzettförmiges Messer.

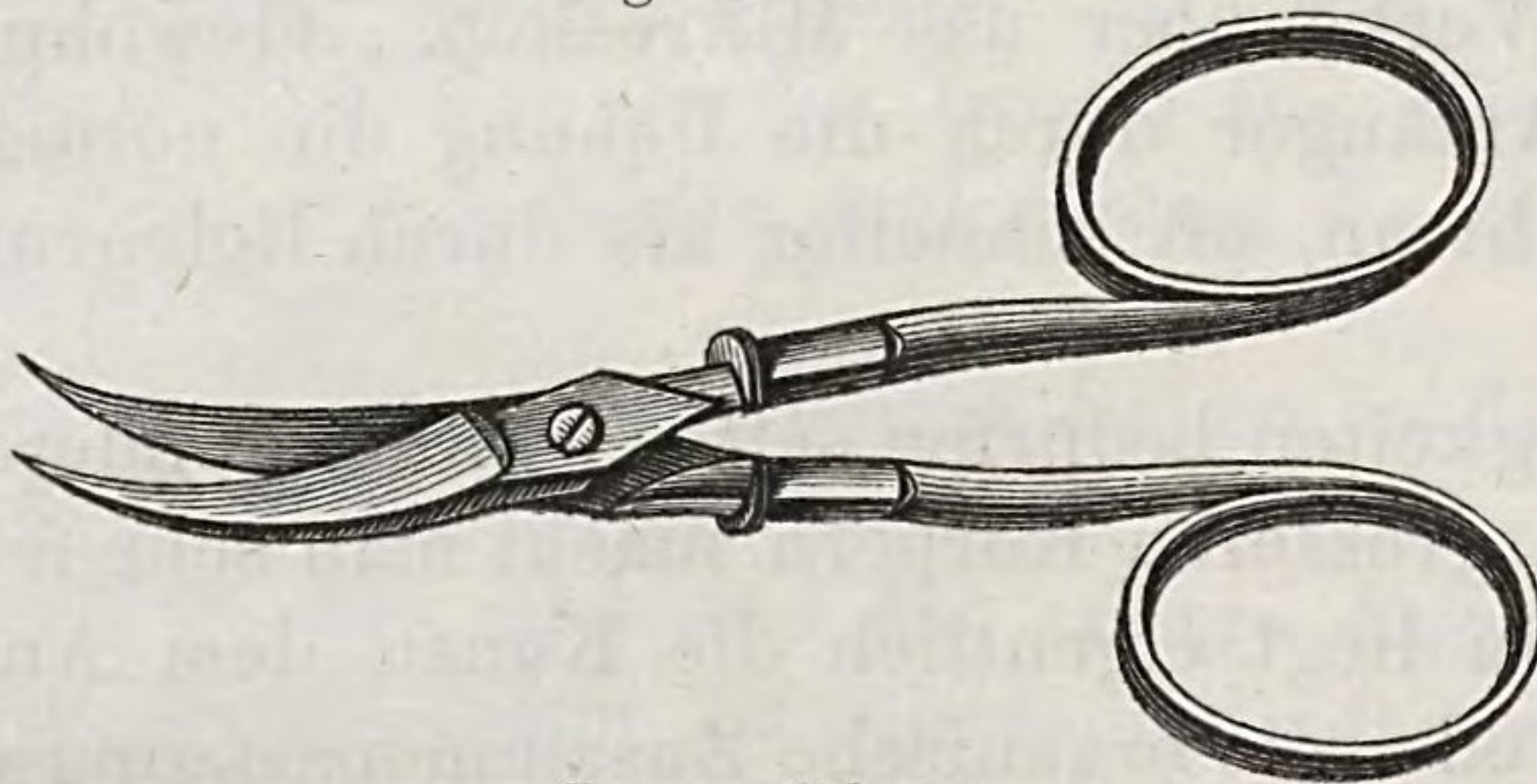
Im Nothfall versieht ein Barbiermesser denselben Dienst. Nothwendig gebraucht man zwei Präparirnadeln, Nadeln aus Stahl mit eckigem Handgriff (Fig. XXXVI.), eine krumme Scheere, eine Pincette, einige grössere und kleinere

Fig. XXXVI.



Präparirnadel.

Fig. XXXVII.



Krumme Scheere.

Haarpinsel. Zum Zerschneiden harter Körper zu sehr dünnen Schnitten wendet man eine Uhrfeder an, welche wie ein Säge aufgespannt ist.

Das Messer (auch das Doppelmesser), womit man eine feine Schnitte eines weichen Körpers machen will, wird zu diesem Behufe vorher mit Wasser befeuchtet. Die Schnitte, welche sich beim Schneiden auf die Klinge des Messers

schiebt, nimmt man mit einer Nadel, besser, wenn sie sehr zart ist, mit einem Pinsel auf und trägt sie auf das Objectglas. Kommt es nicht auf die Erhaltung der Gestalt des Objectes an, wie bei der Fleischfaser zur Untersuchung auf Trichinen, so macht man die Schnitte bequemer mit der krummen Scheere und legt sie mittels einer Nadel auf das Objectglas und zerzasert oder breitet sie daselbst mit Hilfe der Präparirnadeln aus. Als Unterlage beim Schneiden mit dem Messer dient ein glattes Stück Korkholz (ein grosser Korkpfropfen) oder ein Scheibe aus Knochen. Das Reinigen oder Auswaschen zarter weicher Objecte (um sie z. B. von Salzen, Stärkemehl, Harz, Fett etc. zu befreien) vollführt man mittels eines weichen Pinsels, der nach Art des Wegzuwaschenden mit Wasser, Spiritus, Aether etc. getränkt ist. Ueberflüssige Flüssigkeit wird von dem Objectglase mittels eines Streifens Fliesspapiers oder einer kleinen Pipette weggenommen.

Sind die Körper zu klein, um daraus Schnitten zu machen, so mischt man sie entweder mit einer Mischung aus gleichen Theilen feingepulvertem Gummi Arabicum und Wasser und lässt die Masse trocknen, oder man klebt den sehr dünnen Körper (wie Haare, Borsten) mit Gummischleim auf Korkholz auf. Das der Schnitte anhaftende Gummi wird mit Wasser gewaschen. Weiche animalische und vegetabilische Theile trocknet man bis zu einem gewissen Grade, macht dann Schnitten davon und weicht diese in Wasser wieder auf.

Um einen animalischen weichen Körper starrer für den Schnitt zu machen, legt man ihn in Spiritus, anfangs in schwachen, später in stärkeren. Ein Erhärtungsmittel für animalische Theile ist eine dünne Lösung von Chromsäure, essigsaurem Kali, besonders aber von Chlorcalcium.

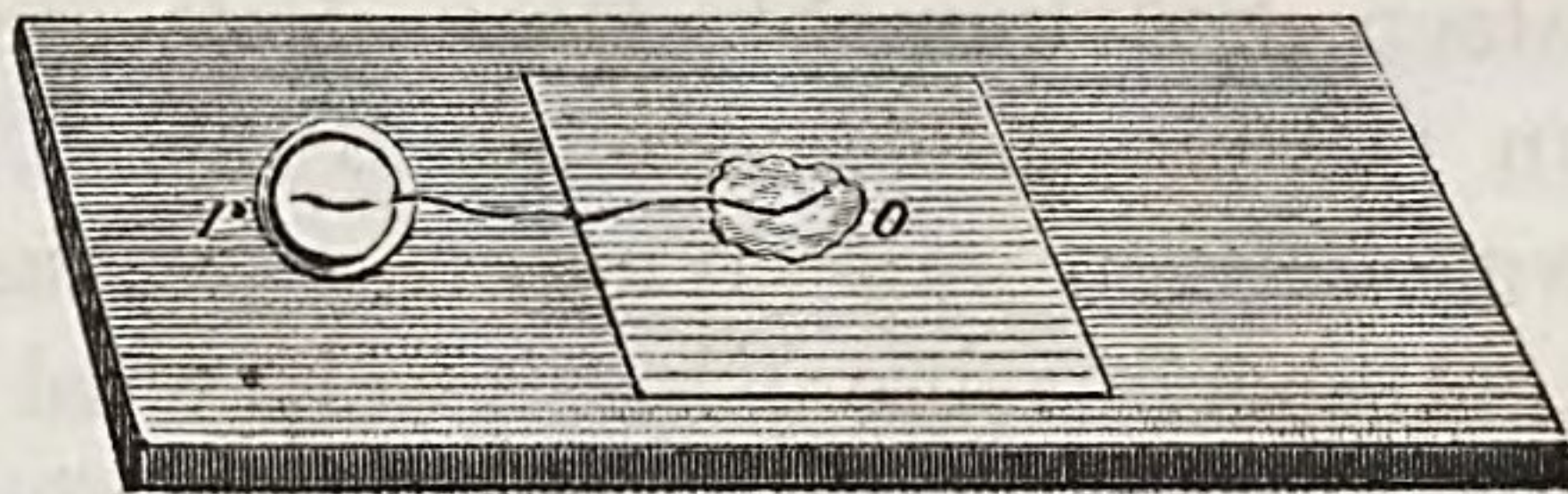
Harte Pflanzentheile erweicht man durch Kochen mit Wasser oder durch Einweichen in schwacher Kalilauge oder filtrirter Pottaschenlösung.

Von harten Mineralsubstanzen in Stücken, welche Ueberreste organischer Wesen enthalten, kratzt man kleine Partikel ab oder pulvert sie. Werden dadurch jene Ueberreste in zerbrochener Form erhalten, so kann man die Substanz in eine kochend heisse Glaubersalzlösung werfen und darin

erkalten lassen. Wenn sie ein poröses Gefüge hat, so wird sie auf diese Weise mürbe.

Will man die Erscheinungen beobachten, welche chemische Agentien auf Objecte ausüben, so pflegt man die Lösung des Reagens mittels eines Glasstabes an den Rand des Deckglases zu tragen, damit es durch Capillarität zwischen Deckglas und Objectglas eindringt. Soll das Reagens langsam zum Object treten, so verbindet man einen Tropfen des Reagens *r* (Fig. XXXVIII.) mit dem Object *o*

Fig. XXXVIII.



unter dem Deckglase durch einen leinenen oder baumwollenen Faden.

Als Färbesubstanzen für Objecte eignen sich Lösungen von den verschiedenen Anilinfarbstoffen in Weingeist oder in einem Gemisch aus Weingeist und Glycerin; blauer Karmin, gelöst in verdünntem Glycerin; oxalsaure Lösungen des Berlinerblau; rother Karmin, gelöst in verdünntem Salmiakgeist; eine Tinktur aus rothem Sandelholz und Spiritus.

Ist ein Object nun passend vorbereitet für die Beobachtung, so wird es mit einem Deckgläschen bedeckt. Dadurch wird das Object vor äusseren Zufälligkeiten geschützt, die Flüssigkeiten können weniger verdunsten und, was die Hauptsache ist, das Object wird dadurch in eine ebene Fläche gebracht. Das Maass des Druckes, unter welchem das Deckglas aufgelegt wird, hängt von der natürlichen Beschaffenheit des Objectes ab. Die Vorrichtungen zur Erzeugung eines constanten Druckes sind schon Seite 22 angegeben. Sie werden angewendet, wenn ein gleichmässiger Druck zwischen Daumen und Zeigefinger nicht ausreicht. In manchen Fällen wird man bei Flüssigkeiten und pulpösen Substanzen das Deckglas sanft hin- und herschiebend auf das Object drücken, um eine recht dünne Flüssigkeitsschicht

zu erzeugen und die Adhäsion des Deckglases an das Objectglas zu vermehren, oder kleine Thierchen in ihren Bewegungen zu hindern, oder hohle Körper von nicht hohlen zu unterscheiden. Bei Untersuchung kleiner Wesen (Infusorien, Algen) legt man einen kleinen Papierschnitzel oder einen Seidenfaden unter das Deckglas, um den Druck auf das Object nicht zu weit zu führen. Dasselbe muss geschehen, wenn man die Bewegung der Säfte in zarten Pflanzentheilen (wie in den Wurzelhaaren von *Hydrocharis Morsus ranae* L., den Haaren von *Urtica* etc.), welche mit Wasser unter das Mikroskop gebracht werden, beobachten will.

Zarte, sehr durchsichtige Objecte, welche das Licht zu wenig brechen, werden durch Färbung sichtbar gemacht und je nach ihrer natürlichen Beschaffenheit wendet man dünne Lösungen von Jod, Chromsäure, Eisenchlorid in Wasser an. Zur Darstellung der Jodlösung mischt man 1 bis 2 Tropfen Jodtinktur mit circa 150 Tropfen Wasser. Um eine stärkere Färbung zu erzeugen, mischt man 1 bis 2 Tropfen Jodtinktur mit 50 Tropfen Wasser und 50 Tropfen Spiritus. Um die Struktur zarter und sehr durchsichtiger Objecte sichtbar zu machen, weicht man das Object einige Zeit in Farbstofflösungen, wie sie auf der vorhergehenden Seite angegeben sind, ein.

Aufbewahrung mikroskopischer Objecte.

Eine sehr wesentliche Angelegenheit des Mikroskopikers ist die, die Präparate in ihrem natürlichen Zustande aufzubewahren. Die Vorbereitungen und Vorsichtsregeln hierzu sind natürlich je nach der Beschaffenheit der Objecte sehr verschiedene und sind auch abhängig von den Erfahrungen des Mikroskopikers. Daher können hier nur Andeutungen gegeben werden.

Eine Menge Objecte werden trocken aufbewahrt, wie Salzniederschläge, Kieselpanzer, Haare, Fischschuppen, Insektenschuppen, Gespinnstfasern. Auf das Object legt man ein dünnes Deckgläschen und verklebt dieses und das Objectglas mit einem Streifen bunten Papiers, welcher in der

Mitte, wo das Object liegt, durchbrochen (ausgelocht) ist. Als Klebemittel gebraucht man einen dicken Schleim aus Arabischem Gummi. Während des Verklebens hält man das Deckglas gegen das Object etwas angedrückt. Auf das Papier schreibt man den Namen des Objectes.

Trockne vegetabilische und animalische Objecte, welche noch solchen geringen Feuchtigkeitsgrad besitzen, dass sie der Erzeugung von Algen oder Parasiten nicht entgegenstehen, bringt man auf das Objectglas und bedeckt sie mit einem Tropfen einer Flüssigkeit aus 1 Th. venetianischem Terpenthin und 100 Th. französischem Terpenthinöl. Nachdem der Tropfen Flüssigkeit an einem staubfreien Orte abgedunstet ist, legt man das Deckglas auf und verklebt.

Sehr viele Objecte, deren natürlicher Zustand von einem starken Feuchtigkeitsgehalte abhängt, müssen in einer Flüssigkeit bewahrt werden, welche der Selbstentmischung nicht unterliegt, auf das Gefüge des Objectes nicht auflösend wirkt und der Bildung von Pilzen und Algen zuwider ist. Eine solche Flüssigkeit ist zunächst eine mit wenig Kreosot versetzte und dann filtrirte Lösung des reinen Chlorcalciums in der 6- und 10fachen Menge destillirten Wassers.

Zur Aufbewahrung in der Chlorcalciumlösung eignen sich die meisten animalischen Substanzen, wie Infusorien, Milben, Würmer, Zellsubstanz, Gehirn, Rückenmark, Haare, Schuppen etc., ferner ein sehr grosser Theil vegetabilischer Substanzen, jedoch darf man hier nicht übersehen, dass die Lösung die Stärkemehlkörner anschwellt und durchsichtiger macht. Sollen diese also ihre natürliche Form bewahren, so darf die Chlorcalciumlösung nicht angewendet werden, dagegen aber die weiter unten angegebene Mischung I.

Als geeignete Flüssigkeiten für thierische und vegetabilische Objecte, welche sehr leicht der Vermoderung oder Fäulniss unterliegen, oder welche im feuchten Zustand aufbewahrt werden, sind folgende Mischungen und Lösungen zu empfehlen:

I.		II.		III.	
Glycerin	50	Glycerin	100	Glycerin	100
Spiritus	50	Spiritus	50	destill. Wasser	80
destill. Wasser	50	destill. Wasser	50	Sublimat	1
		Kreosot	2		

IV.		V.		VI.	
Glycerin	50	Glycerin	100	Glycerin	100
Chlorcalcium	20	Kochsalz	10	destill. Wasser	100
destill. Wasser	100	essigsäure Alaunerde	5	Salzsäure	5
Spiritus	30	destill. Wasser	50	Sublimat	1

Diese nach Gewichtstheilen ausgeführte Mischungen werden entweder durch Filtration oder durch Absetzenlassen in verschlossenen Gefässen und durch Klarabgiessen gereinigt.

Die Objecte lässt man mehrere Stunden und länger in einer dieser Flüssigkeiten liegen, damit sie sich damit gehörig vollsaugen, oder man legt sie auf den Objectträger und giebt einen Tropfen der mit gleichviel Spiritus gemischten Flüssigkeit darauf. Dies wiederholt man nach dem Abdunsten, bis das Object genügend getränkt erscheint. Thierische Substanzen, welche leicht faulen, erfordern beispielsweise die Mischung II., Blutkörper die Mischung III., gefärbte animalische Körper die Mischung V., kleine Thiere, Algen etc. die Mischung IV., die meisten Pflanzenpräparate die Mischung II. und IV., Stärkemehlkörner die Mischung I.

Färbungen mit Chromsäure sind bei Gebrauch dieser Mischungen nicht anwendbar, dagegen verträgt sich die Chromsäure mit der reinen Chlorcalciumlösung.

Flüssigkeiten und Mischungen zur Conservirung mikroskopischer Objecte sind mehrere gerühmt: *Dane* empfiehlt ein Gemisch aus 4 Th. Glycerin, 2 Th. dest. Wasser, 1 Th. Gelatine; *Beale* eine Verbindung des Glycerins mit Leim (das Gemisch wird vor der Anwendung erwärmt). *Farrants* gebraucht eine Mischung aus gleichen Theilen Arab. Gummi, Glycerin und einer gesättigten wässrigen Lösung von arseniger Säure. Die *Goadby'sche* Flüssigkeit (*conserving liquor*) wird bereitet aus Kochsalz 4 Unz., Alaun 2 Unz., Sublimat 4 Gran, kochendem destill. Wasser 85—87 Unz. und durch Filtration. (Sehr zu empfehlen). *Pacini* empfiehlt 2 Flüssigkeiten. I. Sublimat 1 Th., reines Chlornatrium 2 Th., Glycerin 13 Th., destill. Wasser 113 Th. II. Sublimat 1 Th., Essigsäure 2 Th., Glycerin 43 Th., dest. Wasser 215 Th.

Mitunter werden trockne Objecte (wie Theile von In-

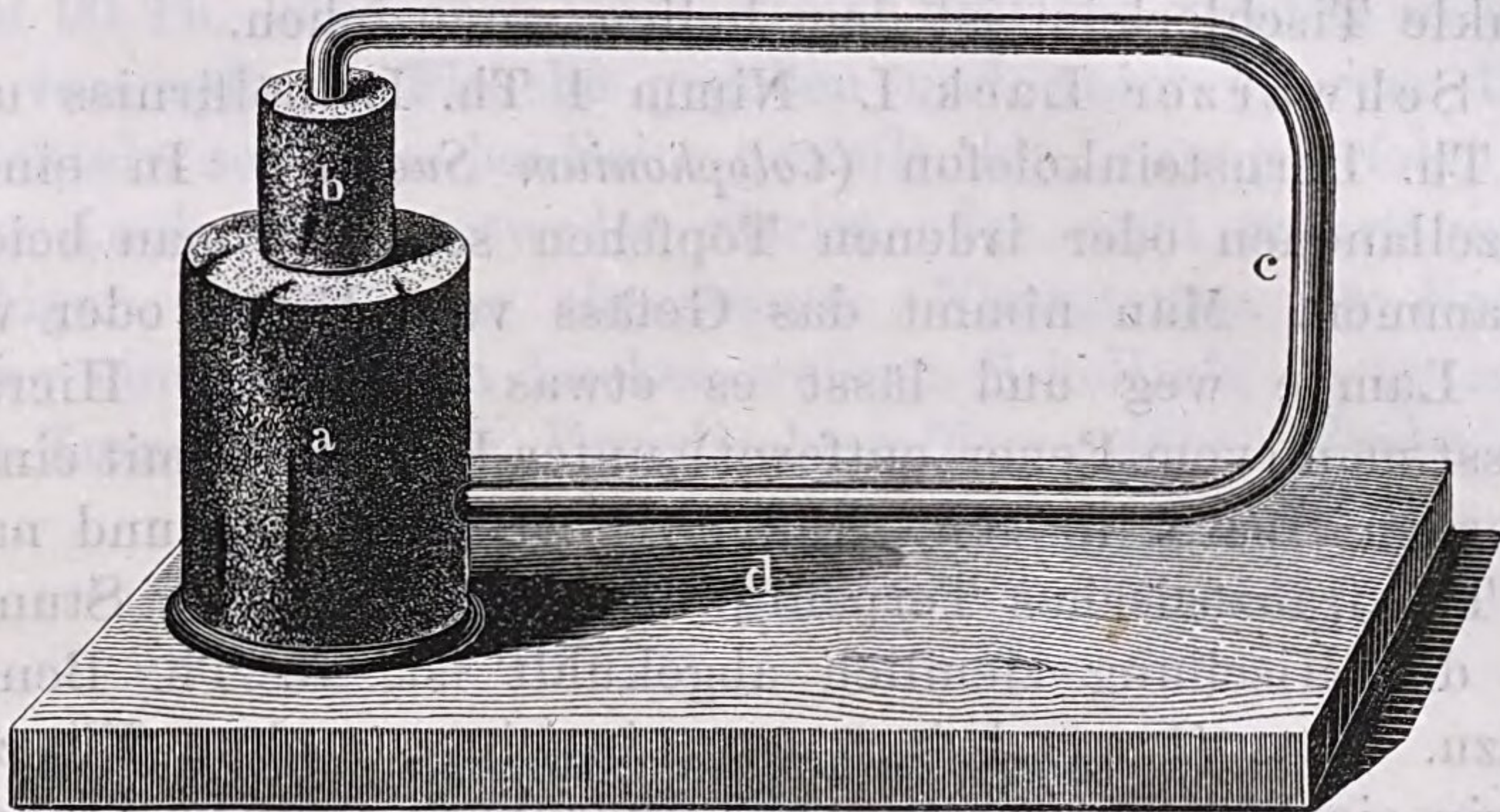
sekten, Sporen, Pollen) in Canadabalsam, eine Terpenthinart, die sich auch durch einen klaren venedischen Terpenthin ersetzen lässt, eingelegt. Ist der Terpenthin zu dick, so verdünnt man ihn mit Terpenthinöl.

Die Bedeckung mit Deckglas geschieht in folgender Weise. Das reine trockne Deckglas erfasst man an einer Ecke mit einer sich selbst schliessenden Pincette, bestreicht den Rand der Fläche, welche dem Objecte zugewendet werden soll, in einer Breite einer halben Linie mit einem der unten erwähnten Lacke I. und II., legt hierauf das Deckglas auf das mit einem Tröpfchen der Conservationsflüssigkeit bedeckte Object, fasst Deckglas und Objectträger zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand, ohne jedoch zu drücken, trocknet den Rand des Deckglases und die daran stossende Umgebung auf dem Objectträger mit Fliesspapier ab und umzieht mittels Pinsels den äusseren Rand des Deckglases mit einem breiten Striche Lack I. oder II., so dass der Strich in seiner Breite zur Hälfte auf dem Deckglase, zur Hälfte auf dem Objectträger ruht. Der Strich, welcher sehr schnell trocknet, wird sofort noch einmal mit Lack überzogen. Nach einigen Stunden giebt man einen dritten Ueberzug. Zuletzt giebt man einen Ueberzug mit dem Lack III. Bei jedem neuen Lacküberzuge streicht man um eine Zwirnsfadenbreite über die Grenze des trocknen Anstrichs hinweg.

In vielen Fällen ist das Einlegen der Objecte in flüssigen Leim anwendbar. Dieser ist besonders bequem, da er sehr durchsichtig ist, den Raum zwischen Deckglas und Objectglas gut füllt und das, was davon beim Druck des Deckglases über den Rand dieses letzteren heraustritt, schnell trocknet und hart wird. Dieser Rand wird mit einem ähnlichen Leim, der mit Chromgrün, Chromgelb, Schwarz etc. präparirt und gemischt ist, eingefasst. Ist diese Einfassung völlig trocken, so lackirt man sie mit Lack III. oder besser mit dem Universallack (IV.).

Bei der Darstellung mehrerer Objecte ist das Halten zwischen den Fingern sehr lästig und zeitraubend. Bequem sind dann die Objecthalter, von welchen man mehrere neben einander auf einem circa 3 Zoll breiten Brette mittels Siegelack aufgestellt hat. Ein Objecthalter besteht aus 2 Korken

Fig. XXXIX.

Objecthalter ($\frac{2}{3}$ Grösse).

(*a* und *b*), welche durch einen zweischenkeligen messingenen Draht gegen einander gedrückt werden. Der Kork *a* ist mit Siegellack auf das Brett *d* gesetzt. Die Löcher in den Korken, in welche man den Draht steckt, sind durch eine glühende Stricknadel vorgebohrt. Durch den Kork *a* geht der Draht in der ganzen Länge des Durchmessers des Korkes, in den Kork *b* reicht er nur zu $\frac{2}{3}$ der Länge desselben. Der Kork *b* wird nach der Grösse der Deckgläser gewählt und ist an der Fläche, mit welcher er auf dem Kork *a* steht, etwas ausgehöhlt, so dass er nur mit seinem Rande auf das Deckglas drückt, die Mitte des Deckglases also geringeren Druck erfährt. Die Darstellung dieser Vorrichtung ist keine schwierige. Jeder, wer derselben bedarf, kann sie selbst besorgen.

Indem man den Kork *b* sanft hebt, schiebt man das Object darunter, versieht es daselbst mit der Leim- oder Lackfassung etc.

Flüssiger Leim. Brauner klarer Tischlerleim 10 Th. werden in 20 Th. kochendem destillirten Wasser gelöst und mit 6 bis 8 Th. concentrirtem Essig (*Acetum concentratum* der Apotheken), sowie einigen Tropfen Kreosot versetzt. Sollte er nach dem Erkalten gelatiniren, so macht man ihn durch Erwärmen wieder flüssig und setzt noch 1 bis 2 Th. oder so viel concentrirten Essig hinzu, bis er nach dem Erkalten flüssig bleibt. Der flüssige Leim, welchen man zum Einfassen der Deckgläser gebraucht, besteht aus glei-

chen Theilen Leim, Wasser und concentrirtem Essig. Der dunkle Tischlerleim ist dem hellen vorzuziehen.

Schwarzer Lack I. Nimm 1 Th. Leinölfirnis und 10 Th. Bernsteinkolofon (*Colophonium Succini*). In einem porzellanenen oder irdenen Töpfchen schmilzt man beides zusammen. Man nimmt das Gefäß vom Feuer oder von der Lampe weg und lässt es etwas abkühlen. Hierauf giesst man (vom Feuer entfernt) unter Umrühren mit einem eisernen Spatel in sehr kleinen Portionen nach und nach 10 Th. französisches Terpenthinöl und nach einer Stunde, wo die Mischung ziemlich abgekühlt ist, 15 Th. Benzin hinzu. Das Ganze bringt man in eine trockne Flasche, worin sich 10 Th. zerstoßenes Judenpech (reiner Asphalt) befinden. Man pfropft zu, stellt es einige Tage bei Seite und schüttelt öfter um. Ist der Lack zu dickflüssig, so verdünnt man ihn mit Benzin. Statt dieses Lackes kann man auch gewöhnlichen schwarzen Eisenlack anwenden.

Weisser Lack II. Mastix 10 Th., Dammar 4 Th., Sandarak 2 Th., beides zerstoßen, vened. Terpenthin 1 Th., 10 Th. französ. Terpenthinöl und 15 Th. Benzin werden in einer Flasche mehrere Tage bei Seite gestellt, öfter umgeschüttelt, hierauf, nachdem die Flasche gut zugestopft ist, zum Absetzen bei Seite gestellt. Der später klar abgossene oder filtrirte Lack wird theils zum Gebrauch in einem Mörser mit trockenem Permanentweiss zusammengerieben, theils, wie er ist, aufbewahrt. Er giebt einen guten Glanz und besitzt viel Zähigkeit. Ist er zu dünn, so darf man nur das Gefäß, worin er ist, einen Tag geöffnet stehen lassen.

Glanzfirnis III. Sandarak 12 Th., Mastix 6 Th. werden etwas zerstoßen in eine trockne Flasche geschüttet, dazu Copaivabalsam 2 Th., venedischer Terpenthin 3 Th., französ. Terpenthinöl 4 Th. und wasserfreier Weingeist 36 Th. gegeben. Man stellt die zugestopfte Flasche 8 Tage bei Seite, schüttelt dabei öfters um und lässt dann den Lack einige Wochen klar absetzen. Als Lack für Messingtheile an dem Mikroskop mischt man gleiche Theile dieses Glanzfirnisses und einer filtrirten Lösung von 5 Th. gutem Schellack und 2 Th. Drachenblut in 45 Th. wasserfreiem Spiritus.

Universallack. 15 Th. guter Schellack, 2 Th. Mastix und 90 Th. käuflicher wasserfreier Spiritus werden in eine zu verstopfende Flasche gegeben und unter öfterem Umschütteln so lange bei Seite gestellt, bis Lösung erfolgt ist. Der Lack wird entweder filtrirt oder nach mehrtägigem ruhigen Stehen klar abgegossen. Nimmt man zur Erzeugung eines farblosen Lackes weissen Schellack, so ist noch ein Zusatz von 1 Th. Venedischem Terpenthin erforderlich.

Mikroskopische Objecte.

Wenngleich die bildliche Darstellung mikroskopischer Objecte durch Holzschnitt sehr viel zu wünschen übrig lässt, so reicht sie dennoch für den anfangenden Mikroskopiker aus, ihm eine Vorstellung von den Objecten zu geben, sie zu erkennen, zu unterscheiden und sie aufzusuchen. Sie sind jedenfalls die erste und beste Anleitung, den Anfänger in das mikroskopische Studium einzuführen.

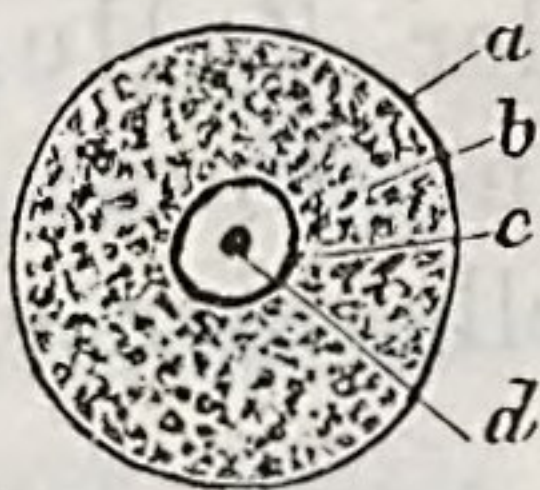
Für das Erkennen der Objecte aus dem Thier- und Pflanzenreiche ist die Bekanntschaft mit der Zelle ein vornehmliches Erforderniss; daher möge eine kurze Erklärung des Wesens und des Baues der Zelle hier einen Platz finden.

Die **Zelle** allein ist das Material, aus welchem Leben zu Stande kommt, sie ist daher das Element des Lebens, und jeder pflanzliche und thierische Organismus nimmt von einer einfachen Zelle seinen Anfang. Jede Zelle ist eine Lebenseinheit und jeder organisirte Körper besteht aus so vielen Lebenseinheiten, als er Zellen besitzt, die in ihrem ungelösten Zusammenwirken das Leben des Ganzen darstellen. Daher ist das Leben eines thierischen und pflanzlichen Körpers die Summe der Lebenserscheinungen aller Zellen, aus denen er zusammengesetzt ist. Die allen Zellen angehörenden Lebenserscheinungen sind vegetativ und bezwecken die Ernährung oder Erhaltung und die Vermehrung oder Reproduction. Die Zelle ist also zugleich Vegetations- und Reproductionsorgan.

Schleiden war es zuerst, der die Bausteine kennen lehrte, aus denen die Pflanze ihren Leib bildet, und zwar die Zellen. Er zeigte zuerst das Wachsthum der kleinen Zellenblase auf und um den sie erzeugenden Zellkern, ihre verschiedenen Formen und Gruppierungen, ihre Umwandlung in Fasern und Gefässe. Die an der Pflanze erforschte Zelle hielt man für ein Eigenthum der Pflanzenwelt. Da trat *Henle* (1837) den Beweis an, dass die Zelle das Lebens-
element der ganzen organisirten Natur sei, indem er die Oberhaut des Menschen als ein Complex von Zellen erkannte, welche selbständig und ohne Einfluss der Blutgefässe wachsen. *Th. Schwann* endlich wies (1839) die Uebereinstimmung der „Thiere und Pflanzen“ im Aufbau ihres Körpers aus Zellen und im Wachsthum dieser Zellen mit aller Gewissheit nach.

Die Zelle ist ein bläschenartiges Gebilde. Ihr theils flüssiger, theils fester Inhalt ist von einer mehr oder weniger durchsichtigen zarten Hülle, der Zellenmembran (bei der Pflanze Primordialschlauch genannt), eingeschlossen. Den zunächst von der Zellenmembran umschlossenen Theil

Fig. XL.



Schema der Zelle, *a* Zellenmembran, *b* Zelleninhalt, *c* der Kern, *d* das Kernkörperchen.

der Zelle nennt man den Zelleninhalt. Innerhalb des Zelleninhaltes befinden sich einige oder nur ein bläschenförmiges oder festes Gebilde, der Zellkern, und häufig trifft man auch noch in dem Zellkern ein punktförmiges Gebilde, das Kernkörperchen. Die Zusammensetzung aus Zellenmembran, Zelleninhalt und Zellkern ist das wesentliche Merkmal einer Zelle, deren Gestalt eine sehr verschiedene sein kann.

Die Zellenmembran und der Kern bestehen aus Eiweisskörpern verschiedener Art, denn die Membran wird von verdünnten Säuren (z. B. verdünnter Essigsäure) leicht aufgelöst, der Kern aber nicht. Der Zelleninhalt besteht theilweise aus Eiweisskörpern in verschiedenen Modificationen, theils in gelöster, theils weicher, theils fester Form. In der Muskelzelle nennt man die Eiweissmodification Syntonin, in den rothen Blutkörperchen Globulin, in den Zellen der Schleimdrüsen Mucin, in denen der Milch-

drüse Kasein, in den Drüsenzellen der Magenschleimhaut Pepsin etc. Ein Hauptbestandtheil des Zelleninhaltes ist das Wasser, dann kommen darin vor: Fetttröpfchen, mineralische Bestandtheile, ferner auch Pigmente (Haematin, Haematoïdin, Melanin) etc.

Die Pflanzenzelle gleicht in ihrer Constitution der Thierzelle und nur die ältere Pflanzenzelle ist noch von einer aus Cellulose bestehenden, gewöhnlich polygonalen Hülle, der eigentlichen Zellhaut, eng eingeschlossen. Die äussere Hülle enthält also keinen Stickstoff und wird durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt, während eine zuweilen vorkommende entsprechende Hülle an der thierischen Zelle durch genanntes Reagenz gelb oder braun gefärbt wird.

Mehl. Die Art des Mehles ist durch die Form der Stärkemehlkörner, welche immer als Zelleninhalt auftreten, zu erkennen. Das Stärkemehlkörnchen besteht aus concentrischen, über einander gelagerten Schichten, welche unter dem Mikroskop mehr oder weniger zu erkennen sind. Das Wachsen der Körnchen geht von innen nach aussen vor sich und die Ernährung geschieht vermittels einer trichterförmigen Vertiefung, welche man Kern oder Nabel nennt. Die Sichtbarmachung der Details wird befördert durch Befeuchten mit Jodwasser (1 Th. Jodtinktur und 60 Th. Wasser), durch Aufquellen in warmem Wasser oder Branntwein.

Kartoffelstärkemehlkörnchen sind von verschiedener Grösse und abgerundeter Gestalt, meist der Birnen-

Fig. XLI.

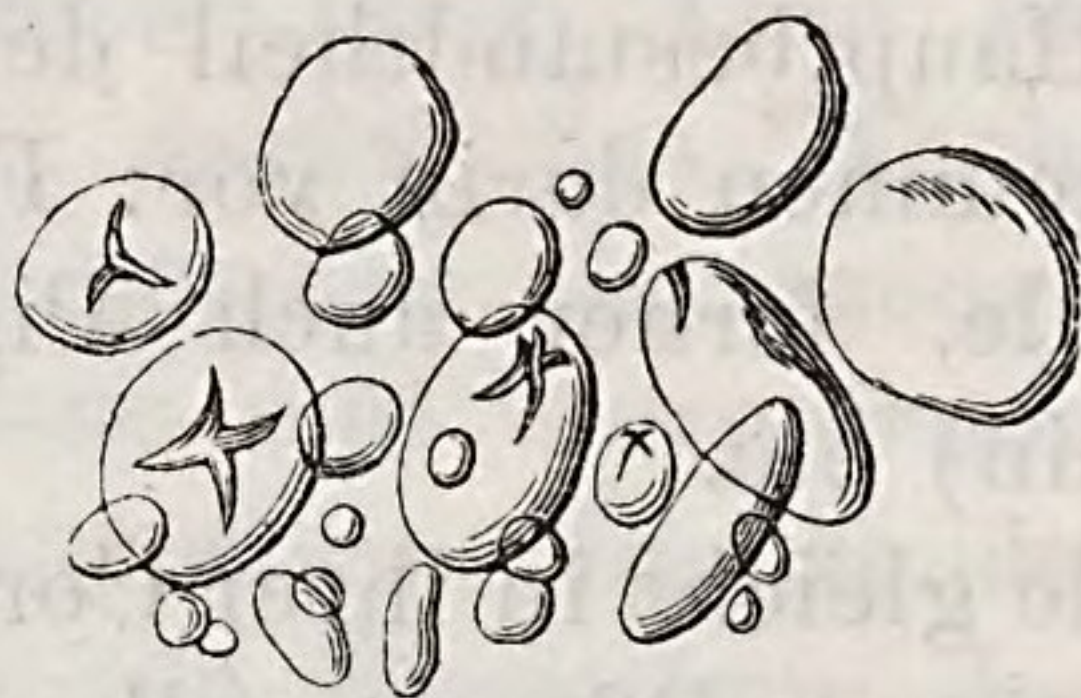


Kartoffelstärkemehlkörnchen, 200mal vergr.

gestalt nahe kommend. Die concentrische Schichtung ist an den zarten Linien leicht erkennbar, welche schalenförmig einen (oder zwei) gewöhnlich am schmaleren Theile liegenden Nabel umlaufen.

Roggenstärkemehlkörnchen sind verschieden gross, oval und rund und viele der grösseren Körnchen zeigen

Fig. XLII.

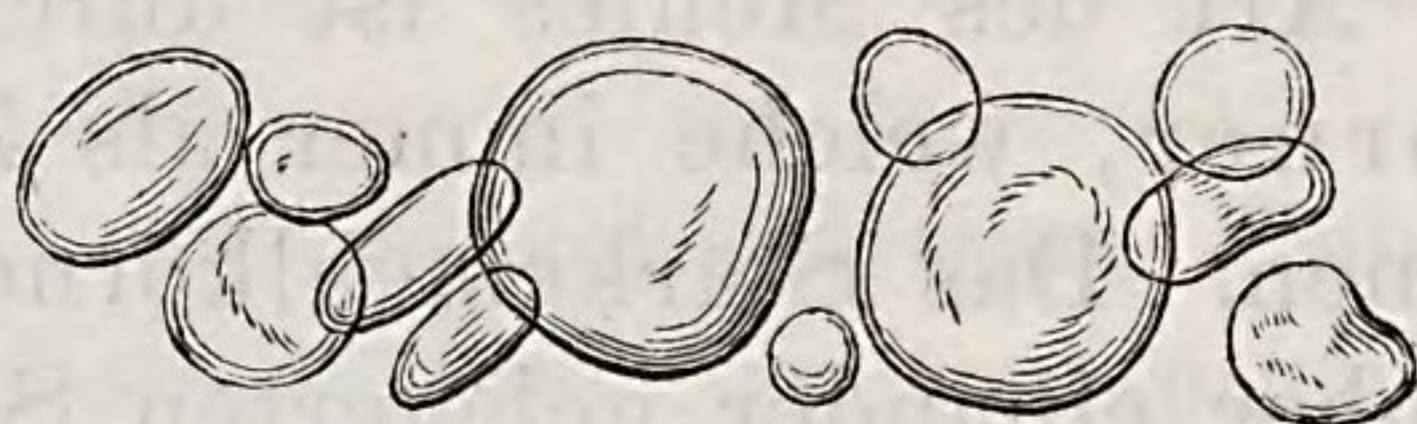


Roggenstärkemehlkörnchen, 200 mal vergr.

einen 1- bis 4mal linear- oder kreuzförmig gestreiften Nabel.

An den Weizenstärkemehlkörnchen ist der Nabel undeutlich und bei 200facher Vergrößerung als eine punkt-

Fig. XLIII.

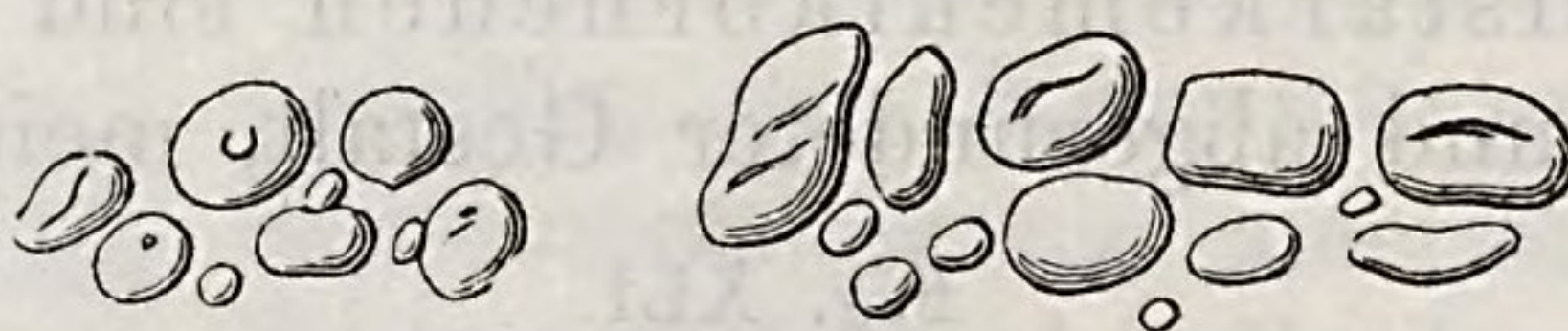


Weizenstärkemehlkörnchen, 250 — 300mal vergr.

förmige Vertiefung zu erkennen. Sie sind verschieden gross und rund oder etwas länglich rund, im Allgemeinen aber etwas kleiner als die Roggenstärkemehlkörnchen.

Gerstenstärkemehlkörnchen sind meist weniger gerundet, und einige zeigen schwache Längs- und Querrisse, andere haben eine längliche Form.

Fig. XLIV.



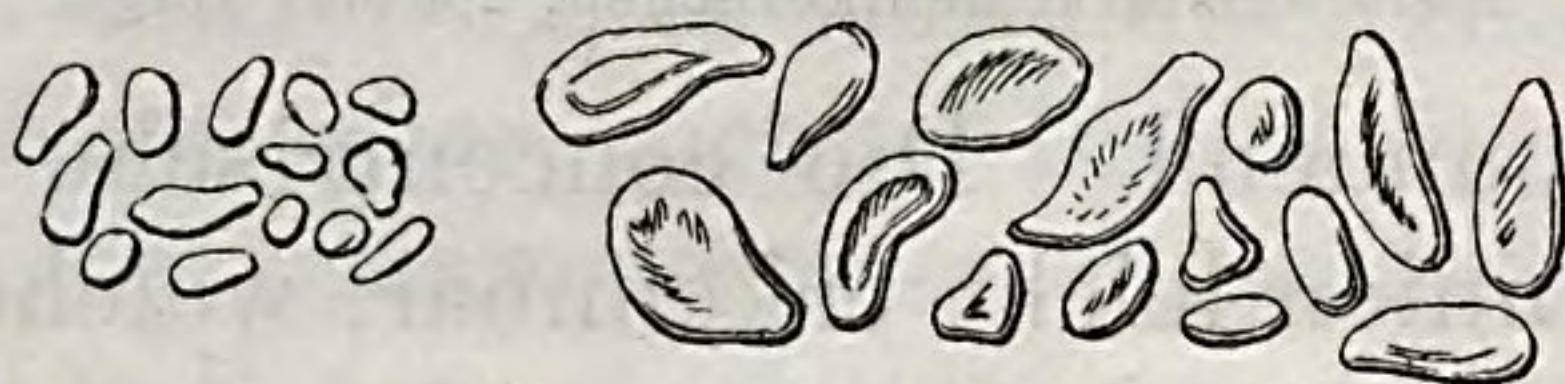
Gerstenstärkemehlkörnchen.

200 mal vergr.

400 mal vergr.

Haferstärkemehlkörnchen haben theils eine Apfelkern-, theils Birnenform, wenige sind rund.

Fig. XLV.



Haferstärkemehlkörnchen.

200 mal vergr.

400 mal vergr.

Buchweizenstärkemehlkörnchen sind klein und haben eine vieleckige Form.

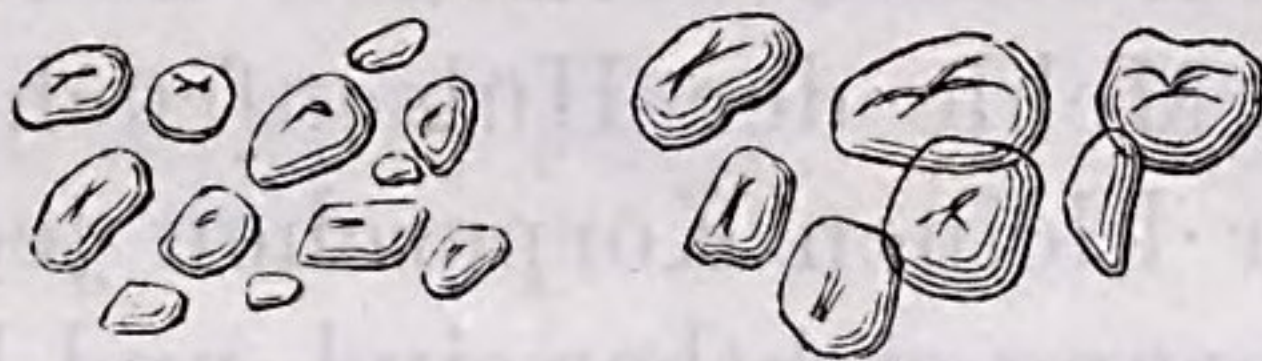
Fig. XLVI.



Buchweizenstärkemehlkörnchen.
200 mal vergr. 400 mal vergr.

Maisstärkemehlkörnchen sind klein und abgerun-

Fig. XLVII.



Maisstärkemehlkörnchen.
200 mal vergr. 400 mal vergr.

det vieleckig, mit sichtbarem querrissigem oder stark vertieftem Nabel.

Reisstärkemehlkörnchen sind sehr klein und scharfkantig-vieleckig, zuweilen noch in rundlichen Massen dicht zusammenhängend.

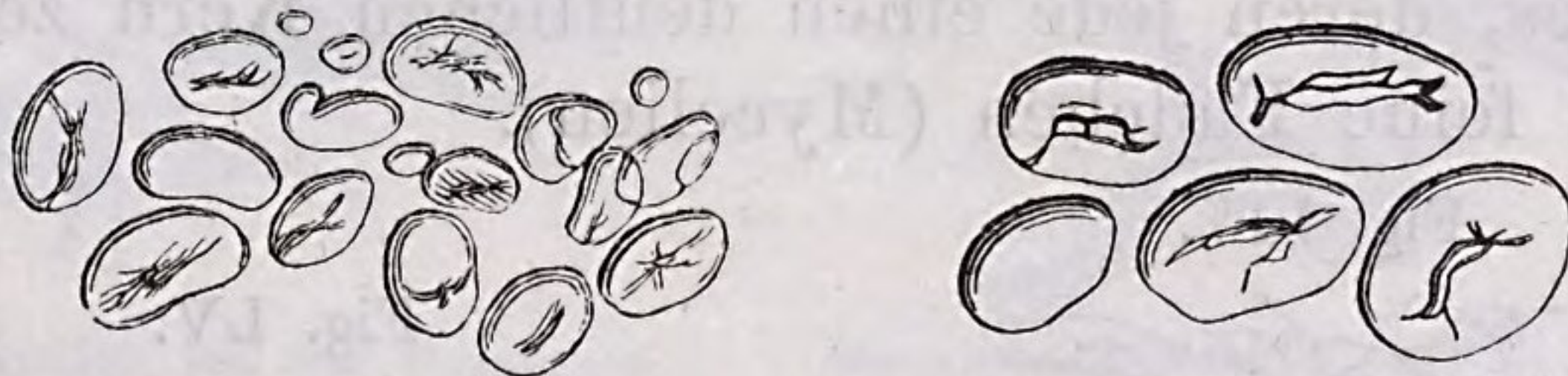
Fig. XLVIII.



Reisstärkemehlkörnchen zusammenhängend und einzeln.
300 mal vergr.

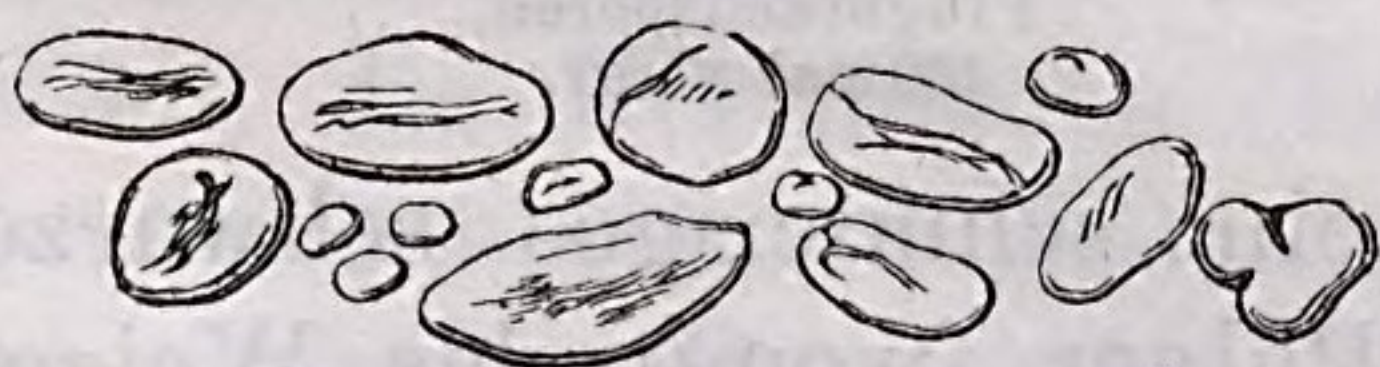
Stärkemehlkörnchen der Hülsenfrüchte sind meist oval oder nierenförmig, wenige sind kugelig. Die meisten haben einen länglichen oder auch wohl sternförmigen Sprung oder Nabel.

Fig. XLIX.



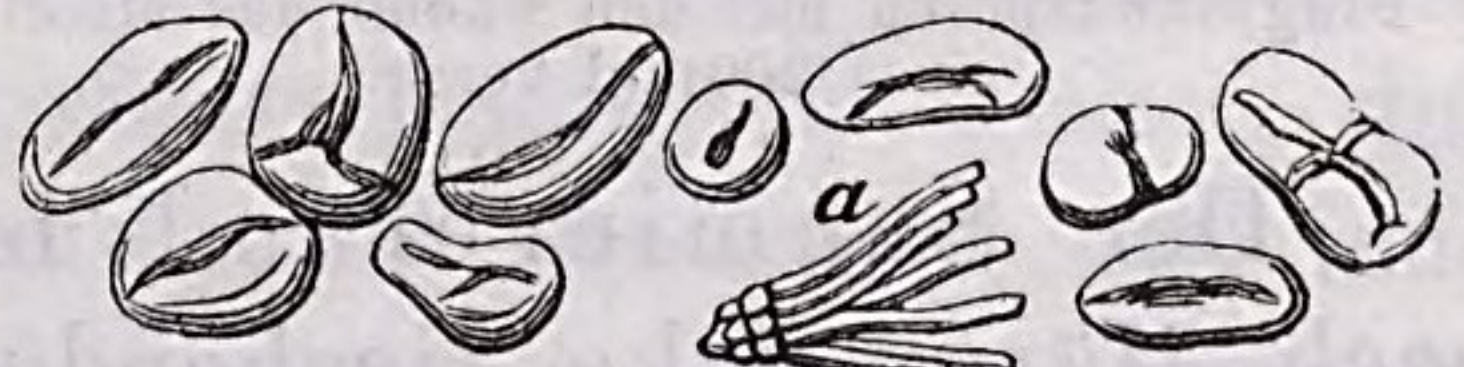
Bohnenstärkemehlkörnchen.
200 mal vergr. 400 mal vergr.

Fig. L.



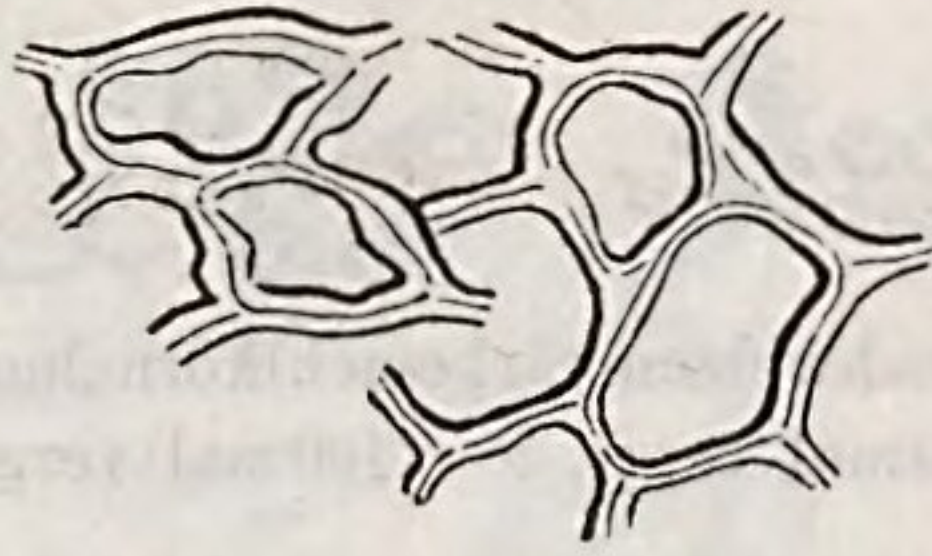
Erbsenstärkemehlkörnchen, 200 mal vergr.

Fig. LI.



Linsenstärkemehlkörnchen, 200 mal vergr.
a Linsenhülsenreste.

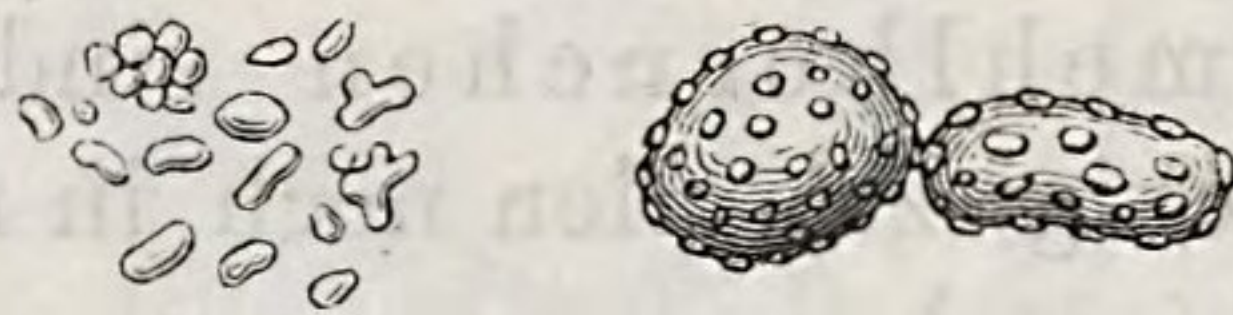
Fig. LII.



Zellentrümmer der Hülsenfrüchte, ungefähr 200mal vergr.

Neben den Stärkemehlkörnchen findet man im Mehle, besonders in dem Mehle der Hülsenfrüchte, Kleberkörnchen, welche sehr kleinen Körperchen jedoch erst bei circa 80facher Vergrößerung sichtbar sind, und bei 400—600facher Vergrößerung ihre grubig runzelige Oberfläche erkennen lassen.

Fig. LIII.



Kleberkörnchen.

100mal vergr.

600mal vergr.

Sie sind theils dicht, theils hohl und enthalten oft krystallisirte Körper. Sie werden durch Jod nicht blau, sondern gelb gefärbt.

Im Getreidemehl können vorkommen: die Sporen des Flug- oder Russbrandes (*Ustilago Carbo Tulasne*), des Schmierbrandes oder Steinbrandes (*Tilletia Caries Tulasne*), Mutterkornmehl (*Claviceps purpurea Tulasne*).

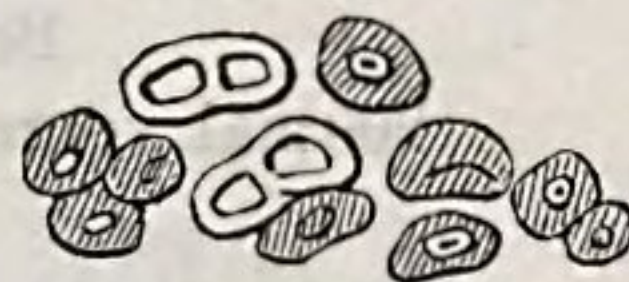
Der Flugbrand wird öfter bei Hafer und Gerste angetroffen, seltener im Weizen. Neben den Sporen dieses Staupilzes, deren jede einen deutlichen Kern zeigt, findet man auch feine Fädchen (Mycelien).

Fig. LIV.



Flugbrandsporen mit den Fäden des Micelium
circa 200mal vergr.

Fig. LV.

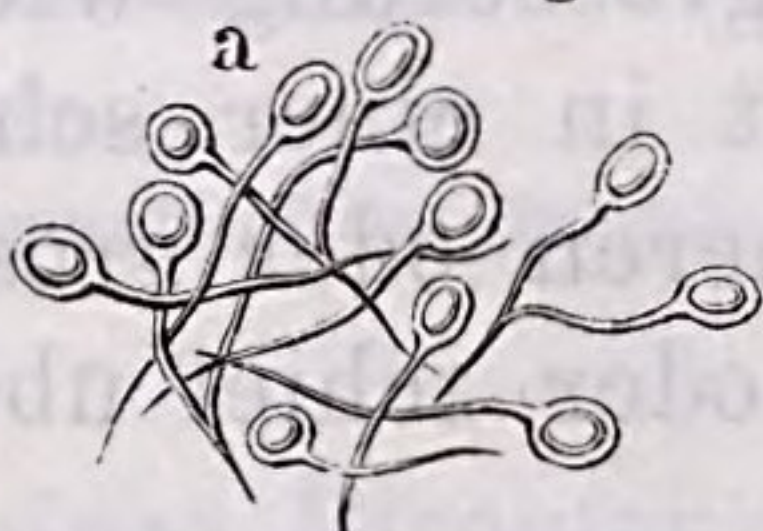


Flugbrandsporen,
400mal vergr.

Der Schmierbrand ist ein schmieriges schwarzes, nach Häringslake riechendes Pulver, womit das Weizenkorn anstatt des Mehles angefüllt ist. Die Sporen dieses

Staubpilzes (*Tilletia Caries*), welche sich in den kolbenförmig angeschwollenen Myceliumfäden befinden, findet man bei 400- bis 500facher Vergrösserung aus einer inneren dick-

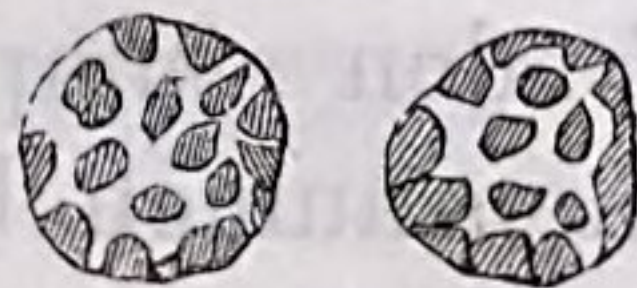
Fig. LVI.



Schmierbrand. a die kolbig angeschwollenen Myceliumfäden, 100 mal vergrössert. b Spore, 400 mal vergrössert.



Fig. LVII.

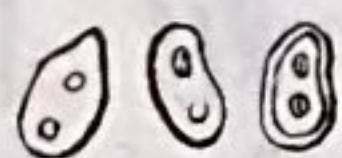


Alte Schmierbrandsporen, 500 mal vergrössert.

wandigen weissen und einer äusseren bräunlichen zelligen zarten Haut bestehend.

Die Trümmer des Mutterkornes, welches in Brod

Fig. LVIII.

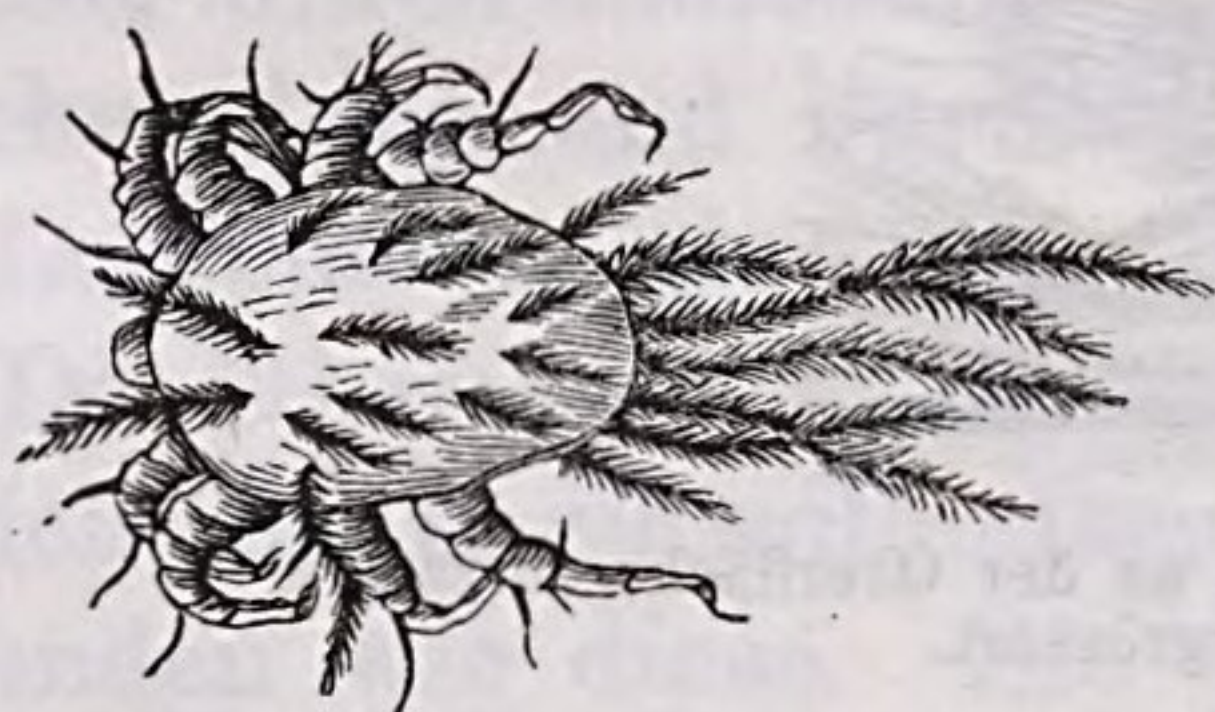


Zellen des Mutterkorns mit darin befindlichen Sporen, 400 mal vergrössert.

genossen die sogenannte Kribbelkrankheit erzeugen soll, lassen sich häufig schon bei 50- bis 60facher Vergrösserung erkennen, die Zellen desselben bei 300- bis 500facher Vergrösserung. Ein Mehl mit Mutterkornmehl verunreinigt giebt beim Zusammenmischen mit Aetzlauge einen Häringsgeruch.

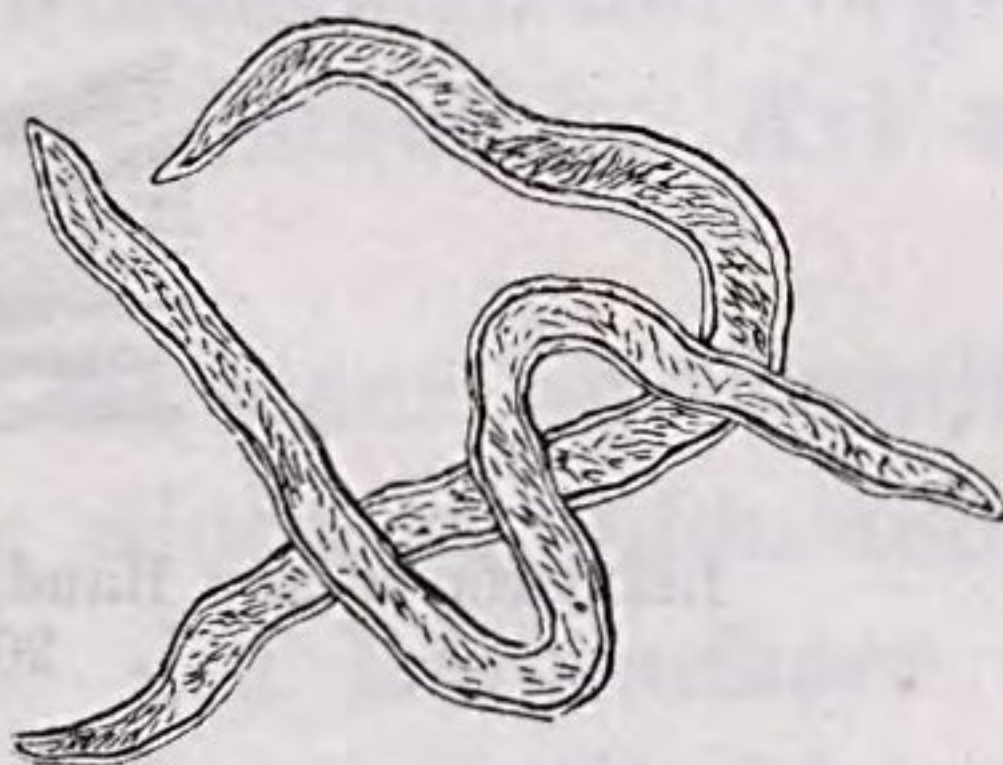
Im verdorbenen Mehle findet man häufig die Mehlmilbe (*Acarus Farinae*), ferner Vibrionen, wie das Weizenschlängelchen (*Vibrio Tritici*).

Fig. LIX.



Mehlmilbe, 100 mal vergrössert.

Fig. LX.



Weizenschlängelchen, 120 mal vergrössert.

Gespinnstfasern. Behufs der Erkennung der Gespinnstfaser in einem Gewebe vermittels des Mikroskops wird das Gewebe zuvor von aller Appretur durch Auswaschen befreit, die Kettenfäden (Längsfäden) und die Fäden des Einschlages (Querfäden) von einander gesondert und jede Art geprüft. Der Faden wird mit einer Nadel zerzasert und mit Wasser betropft unter das Mikroskop gebracht.

Leinenfaser ist walzenförmig, nicht oder nur wenig hin- und hergebogen, glatt, hin und wieder verdickt, der Länge nach von einem engen Kanal (Zellhöhle) durchzogen. Letzterer erscheint bei 120facher Vergrößerung wie eine schmale Linie. Die Leinenfaser endigt in einer schmäler zulaufenden stumpfen Spitze. In kleineren oder grösseren Zwischenräumen bemerkt man schräg oder schief über die

Fig. LXI.



Leinenfaser in 30facher Vergrößerung.

Fig. LXII.



Leinenfaser, 200 mal vergrössert. *p* Porenkanal.

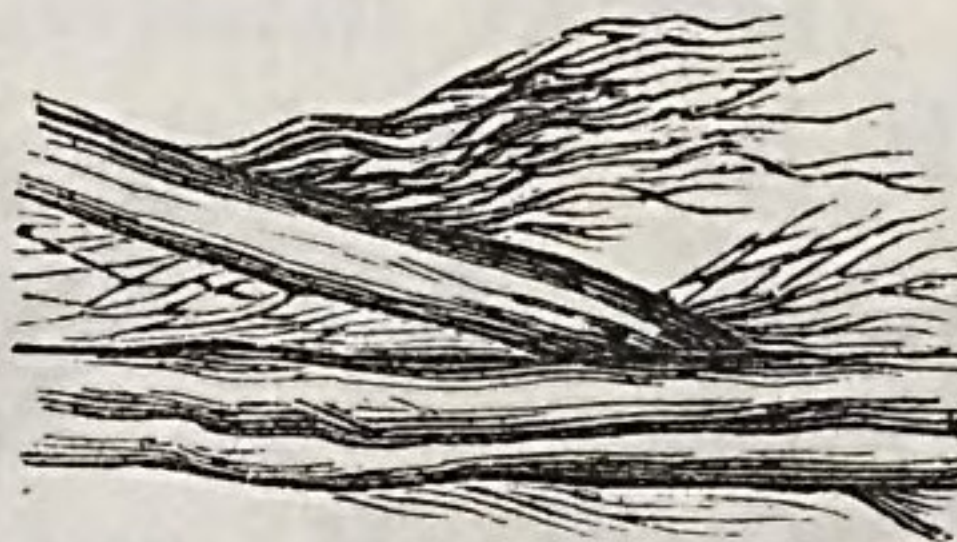
Fig. LXIII.



Leinenfaser aus irländischer Leinwand. *p* Porenkanal, 200 mal vergr.

Faser verlaufende Linien, nämlich die Porenkanäle, in Form verdünnter Stellen der Bastzelle. Je nach Art der Bearbeitung und der Behandlung ist die Leinenfaser glatt oder

Fig. LXIV.

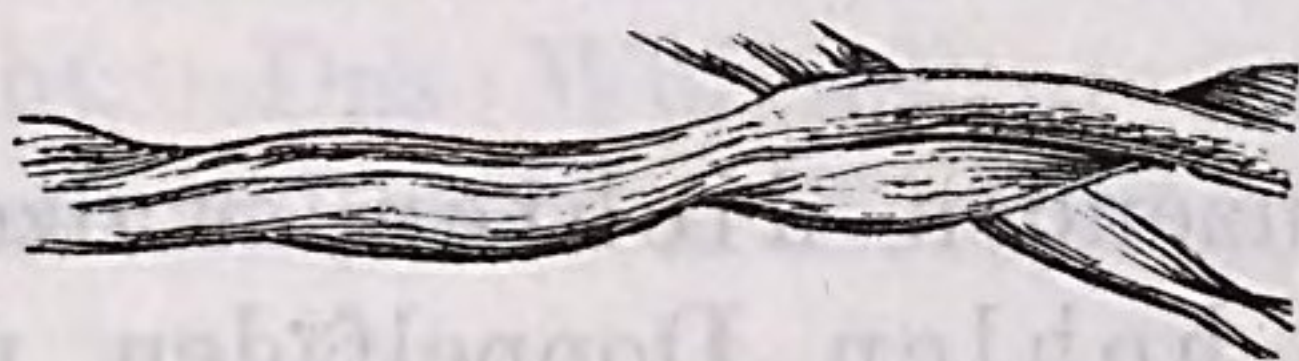


Leinenfaser aus Handgespinnst, an der Oberfläche zerzasert, 200 mal vergrössert.

rauh. Handgespinnst hat gemeinlich eine glattere Faser als Maschinengarn. Jodlösung und Schwefelsäure färben unter Aufquellen und gleichzeitiger Verkürzung der Faser diese blau, indem sich bei starker Vergrößerung wahrnehmbare blaue spiralförmige Windungen bilden.

Baumwollenfaser erscheint unter dem Mikroskop als eine platte oder bandförmig zusammengefallene, mehr oder weniger langgestreckt schraubenähnlich gewundene, oder in

Fig. LXV.



Baumwollenfaser, 200 mal vergrößert.

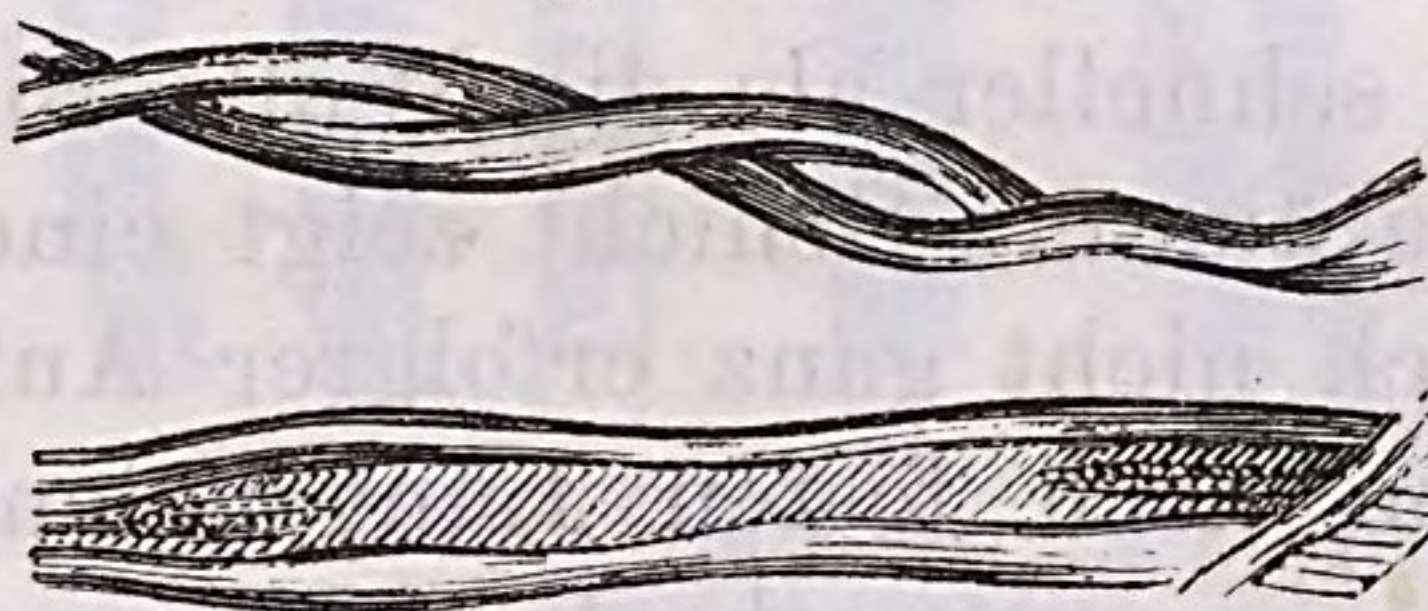
Fig. LXVI.



Baumwollenfaser bei 30facher Vergrößerung.

Art eines Pfropfenziehers um sich selbst gedrehte, theils auch wohl wellig gebogene oder gekräuselte Faser, welcher

Fig. LXVII.



Baumwollenfaser mit gitterförmigen Streifen, 200 mal vergrößert.

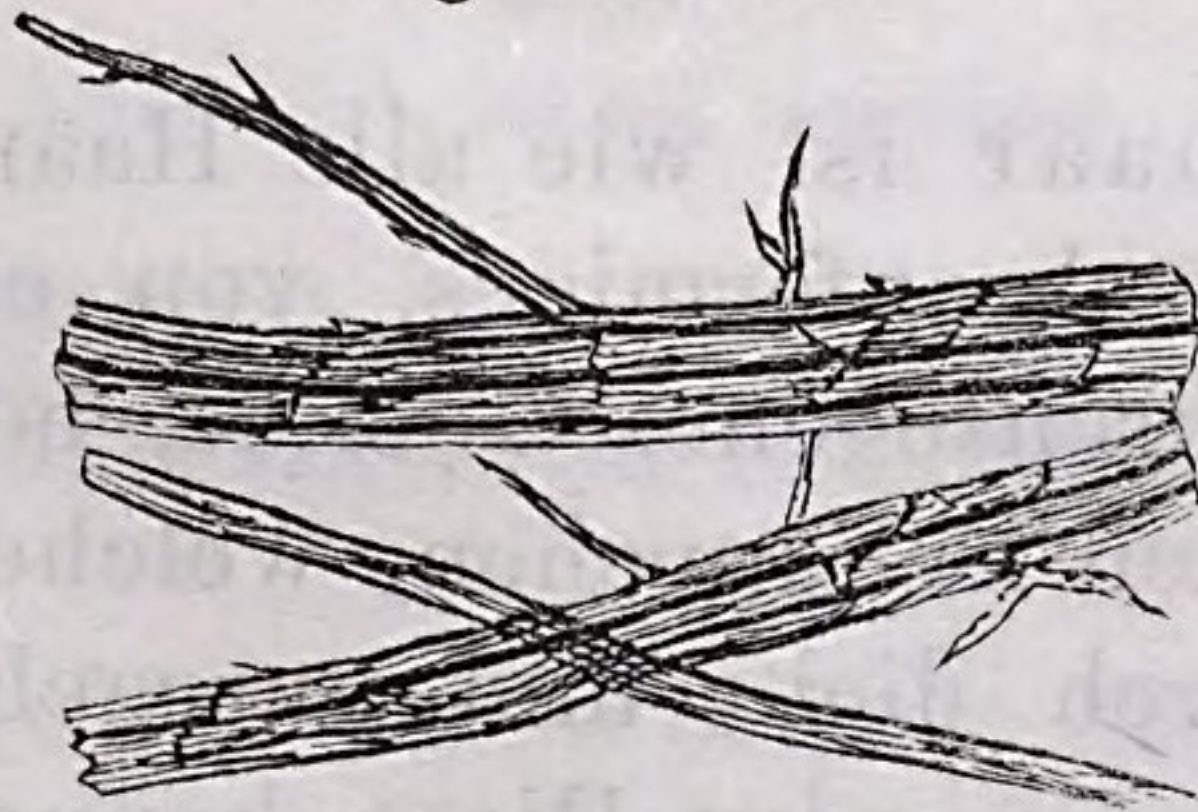
überdies die der Leinenfaser eigenen Porenkanäle fehlen, doch zeigt sie sich häufig gitterartig schief gestreift, was bei der Leinenfaser höchstens an den breiteren Stellen vorkommt.

Die Zellenhöhle ist mehr oder weniger deutlich und breiter als bei der Leinenfaser. Auch die Baumwollenfaser ist je nach Behandlung und Bearbeitung glatt oder mehr oder weniger zerfasert.

Die durch Jodlösung und Schwefelsäure hervorgerufene Anschwellung und Färbung tritt in derselben Art wie bei der Leinenfaser ein.

Die Chinagrassfaser, Jute, ist starr und bandförmig, ähnlich der Baumwollenfaser, aber nicht pfropfenzieherartig gewunden wie diese. Sie hat wie die Leinenfaser schiefgestellte Porenkanäle, aber eine breitere Zellenhöhle, und ist

Fig. LXVIII.



Jute- oder Dschutefaser, 100 mal vergrößert.

auch holziger und starrer. Die Einwirkung der Jodlösung mit Schwefelsäure ist ähnlich wie bei der Leinenfaser, aber wegen der Holzfaser langsamer.

Die Seide besteht aus glänzenden dichten, walzenförmigen, strukturlosen, nicht hohlen Doppelfäden mit gleichförmiger Lichtbrechung. Der Querschnitt eines Kokonfadens ist von stumpfeckigem Umrisse. Gefärbte Seide erscheint mitunter an einzelnen Stellen breitgedrückt oder mit kleinen Unebenheiten. Der Mangel einer Innenhöhle unterscheidet sie von allen übrigen Gespinnstfasern. Zuckerlösung mit Schwefelsäure färben den sich rasch auflösenden Seidenfaden schneller als die Wolle rosenroth, und die hierbei quellende äussere Schicht zeigt eine bogig gezackte Kontur. Bei noch nicht ganz erfolgter Auflösung bemerkt man innen einen noch festen Längsfaden, der nicht mit einer Innenhöhle zu verwechseln und nur noch unveränderte Seidensubstanz ist.

Fig. LXIX.

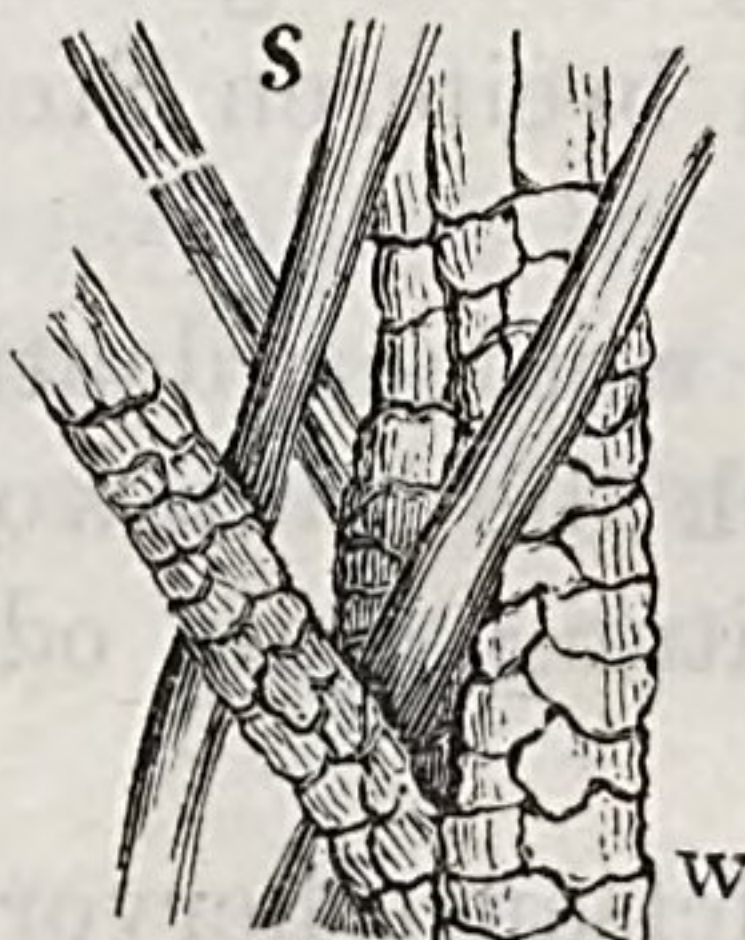
Seide (S), und Wolle (W),
400 mal vergrössert.

Fig. LXX.

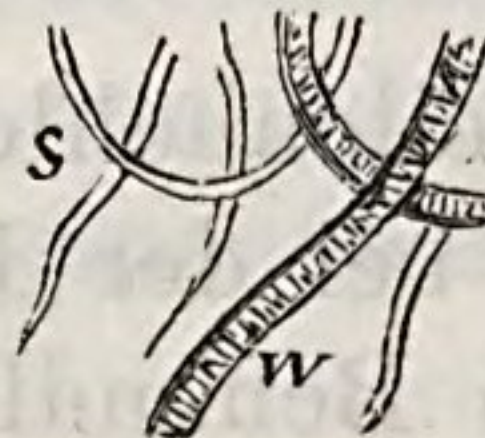
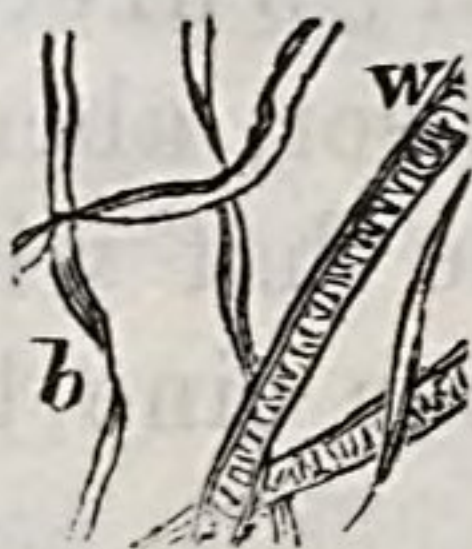
Seide (S), und Wolle (W), bei
30facher Vergrösserung.

Fig. LXXI.

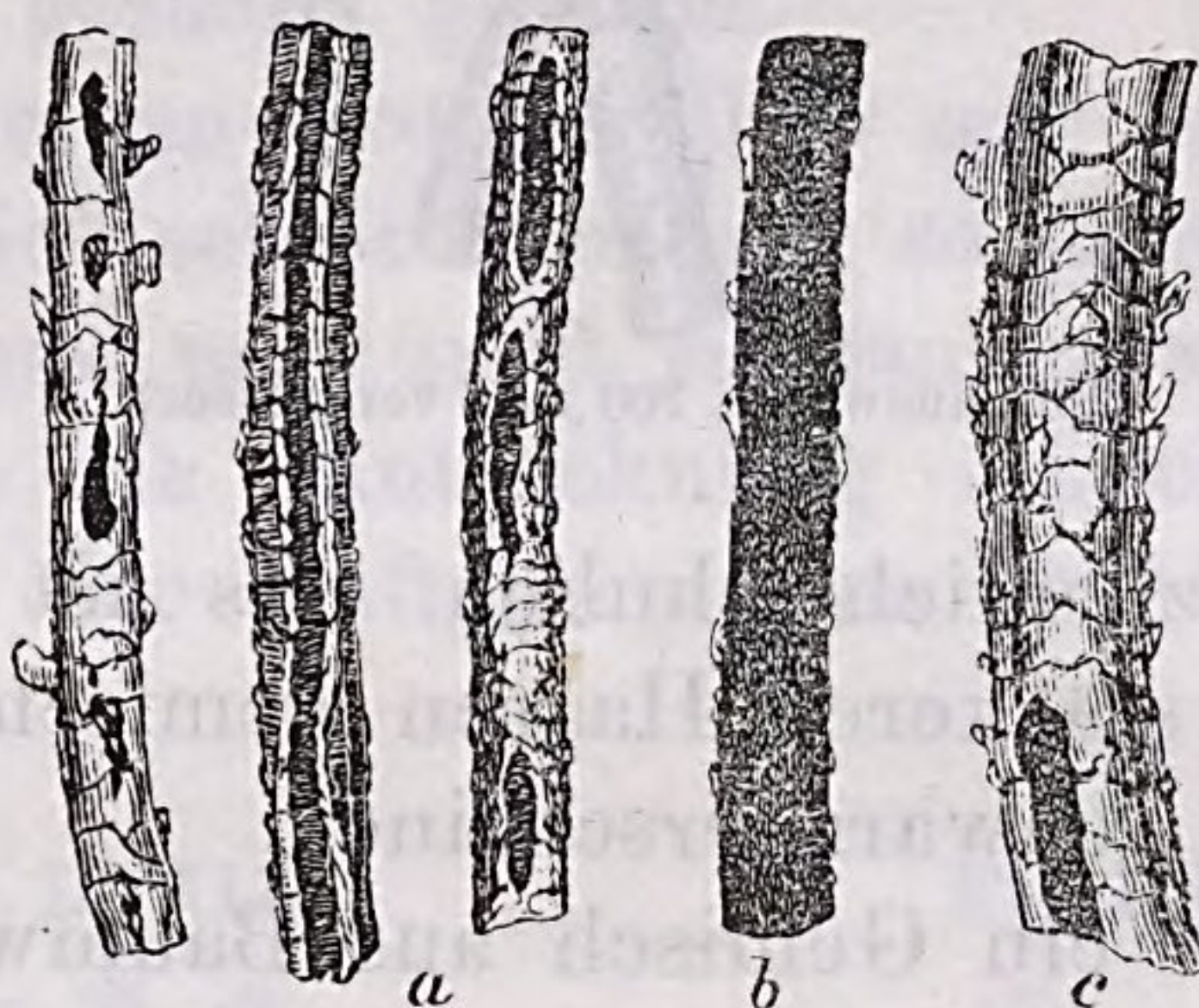


Wolle (W), mit Baumwolle (b), 30 mal vergrössert.

Das Wollenhaar ist wie alle Haare der Säugethiere ein cylindrisches röhrenförmiges, von einem Markstrange der Länge nach durchzogenes Gebilde, bekleidet mit ziegelartig sich deckenden Schüppchen, welche sich bei geringer Vergrösserung durch dicht und unregelmässig neben einander liegende Linien oder Risse kennzeichnen. Zucker-

lösung und Schwefelsäure färben das Wollenhaar rosenroth, nie wird es durch Jodlösung nebst Schwefelsäure blau gefärbt. Das Wollenhaar ist von verschiedener Dicke, die Elektoralwolle z. B. $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ so dick als grobe Schafwolle.

Fig. LXXII.



Alpakawolle *a* und *b* 100 mal vergrößert, *c* 200 mal vergrößert,
a und *c* weisse, *b* schwarze.

Alpakawolle kommt von einer Lamaart Amerika's, dem Paco oder Alpaca (*Auchenia Paco*). Die rohe Wolle ist entweder weiss oder schwarz, es kommt aber auch schwarzfarbige Wolle vor. Die Struktur ist der der Schafwolle ähnlich, im Markstrange jedoch finden sich einzelne dunkelgefärbte Conglomerate, wie dies in der vorstehenden Figur angegeben ist. Die Mohairwolle, Kamelziegenhaar, Angorawolle, *Poil de chèvre*, stammt von der Angoraziege in

Fig. LXXIII.

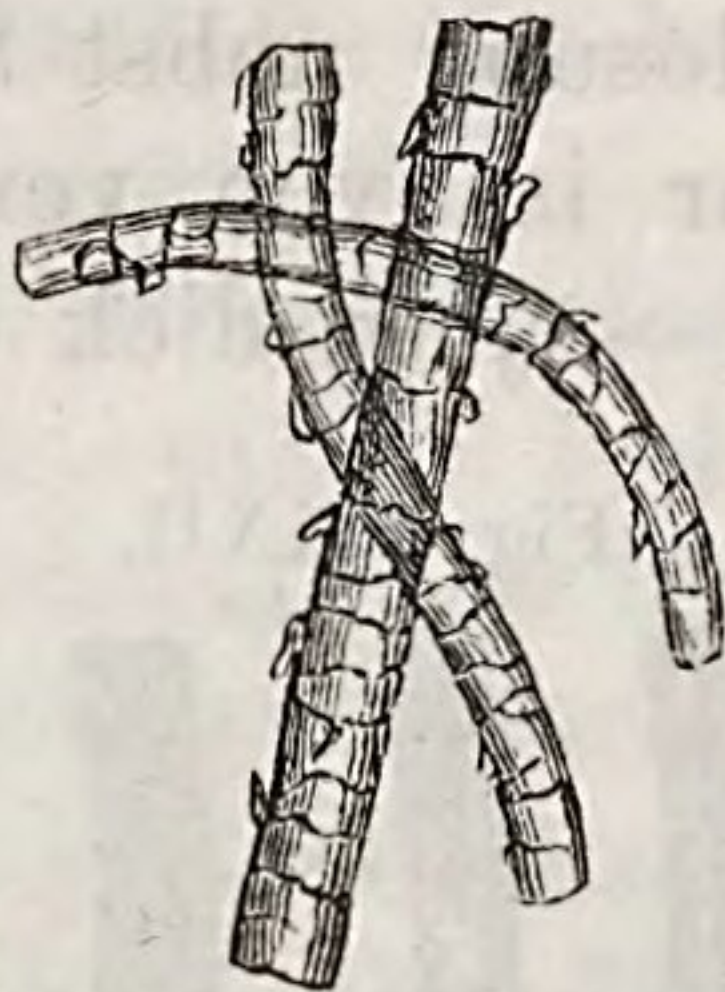


Mohairwolle, 200 mal vergrößert.

Kleinasien. Das Haar ist von der Struktur der Schafwolle und unter dem Mikroskop von der Alpakawolle leicht zu unterscheiden.

Vicunnawolle ist das Wollhaar des Vicunna. Es ist ein zartes flaumartiges zimmtfarbenes Haar, in der Struktur

Fig. LXXIV.



Vicunnawolle, 200 mal vergrößert.

der Schafwolle ziemlich ähnlich. Es ist gemeinlich mit einzeln dreifach stärkeren Haaren gemischt, welche unter dem Mikroskope schwarz erscheinen.

Vigogne ist ein Gemisch aus Baumwolle und Schafwolle.

Hasenflaum unterscheidet sich durch die schräge Schuppung.

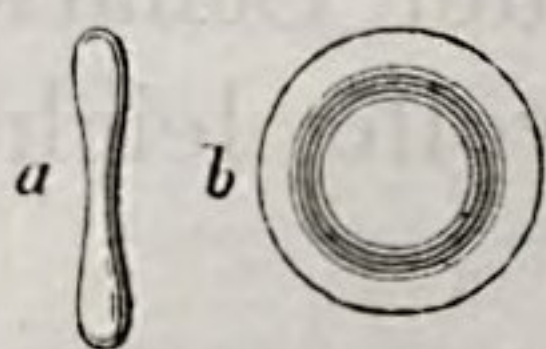
Fig. LXXV.



Hasenflaum, 200 mal vergrößert.

Blut. Das Blut besteht aus einer farblosen wässerigen Flüssigkeit und darin schwimmenden zellenähnlichen rothen und auch farblosen (weissen) Körperchen, den sogenannten Blutkörperchen. Diese wurden früher für Zellen gehalten, jedoch haben neuere Forschungen erwiesen, dass sie den Zellen nicht zuzuzählen sind. Die rothen im Blute des Menschen in grösster Menge vertretenen Blutkörperchen erscheinen unter dem Mikroskop als kreisrunde, etwas biconcave durchsichtige farblose oder gelbliche Scheiben mit klar hervortretendem Kugelschatten, die unter Einfluss des Wassers die Gestalt hyaliner sphärischer Blättchen anneh-

Fig. LXXVI.



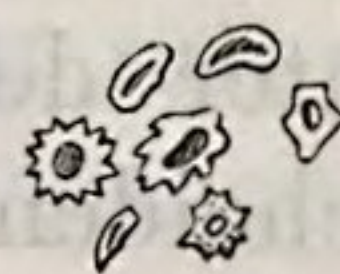
Blutkörperchen, 1200 mal vergr.,
a auf der Kante stehend, b flach
liegend.

Fig. LXXVII.



Blutkörperchen, freiliegend u.
geldrollenähnlich aneinander-
hängend, 600 mal vergrößert.

Fig. LXXVIII.

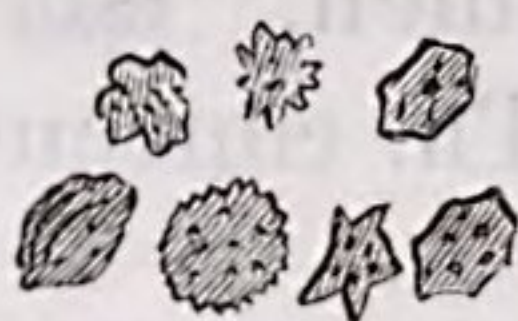


Blutkörperchen, mit Glauber-
salzlösung behandelt, 300 mal
vergrößert.

men. Sie sind meist geldrollenähnlich aneinander gereiht (Fig. LXXVII.). Lässt man Glaubersalz zwischen Objectglas und Deckglas treten, so tritt eine Kontraktion der Blutkörperchen ein, der Schatten tritt näher an die Ränder der Scheiben, die Ränder gestalten sich allmählig verzerrt, eckig, zerrissen, gezackt, gekerbt.

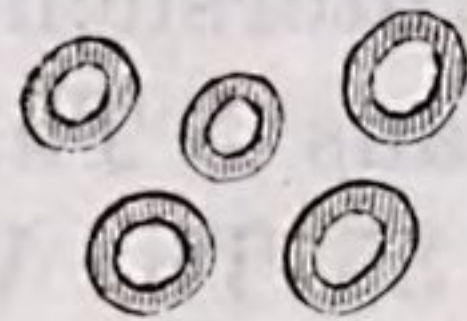
Wenn man einen Tropfen Blut auf einem Objectglase einige Minuten sich selbst überlässt, so schrumpfen die Blutkörperchen ein und man trifft sie dann meist zackig gerändert. Geschieht die Eintrocknung schnell durch warme Luft oder unter der Luftpumpe, so behalten sie dagegen meist ihre Form.

Fig. LXXIX.



Blutkörperchen in langsam eingetrocknetem Blute, 600 mal vergr.

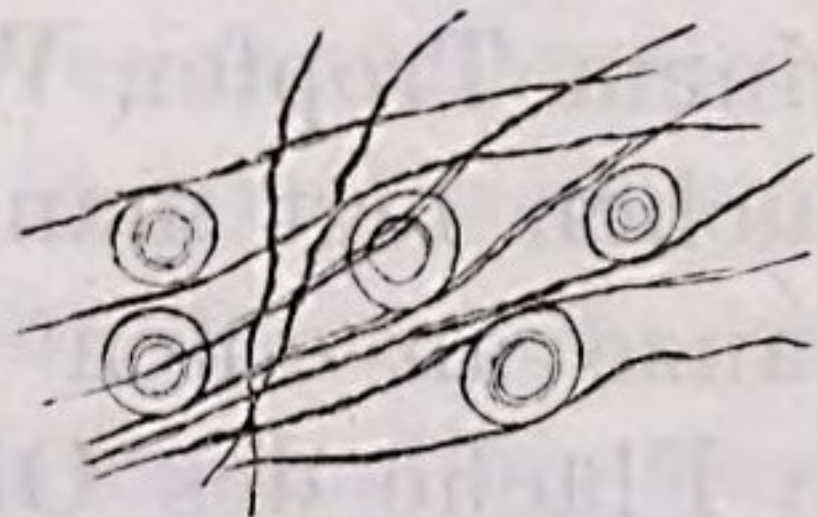
Fig. LXXX.



Blutkörperchen in schnell eingetrocknetem Blute, 600 mal vergr.

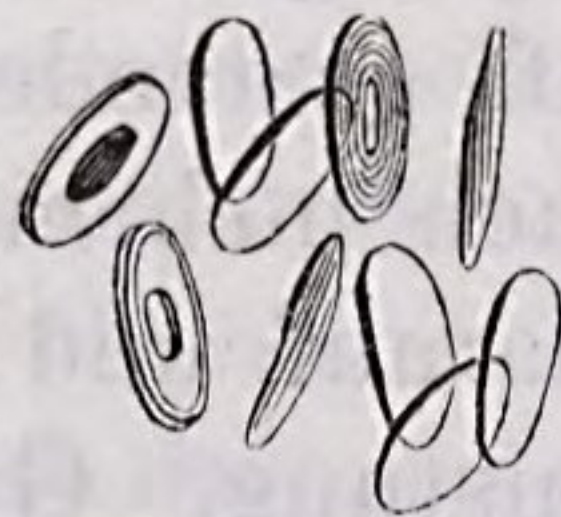
Wie Glaubersalz zerstören andere Salzlösungen, schwache Säuren und schwache alkalische Laugen die Blutkörperchen, dagegen nicht concentrirte Aetzlaugen. Eingetrocknete Blutkörperchen schwellen in letzteren an und werden dadurch wieder sichtbar. In einem mikroskopischen Scheibchen geronnenen Blutes findet man die Körperchen in der faserig erscheinenden Fibrinschicht gebettet.

Fig. LXXXI.



Blutkörperchen im geronnenen Blute, 600 mal vergrössert.

Fig. LXXXII.



Blutkörperchen der Vögel.

Die Blutkörperchen sind bei den Säugethieren meist rund, beim Menschen kreisrund und etwas biconcav, von $\frac{1}{125}$ bis $\frac{1}{130}$ Millimeter Durchmesser, bei den anderen Säugethieren, besonders den Wiederkäuern, sind sie meist kleiner (beim Kamel, Dromedar, Lama grösser und elliptisch-biconvex). Die Blutkörperchen der Vögel sind länglich-oval, in der Mitte etwas erhaben; die der Fische und Amphibien

ebenfalls länglich oder elliptisch, flach oder etwas convex, die der letzteren aber sehr gross.

Der durchschnittliche Durchmesser der Blutkörper-scheibchen beträgt:

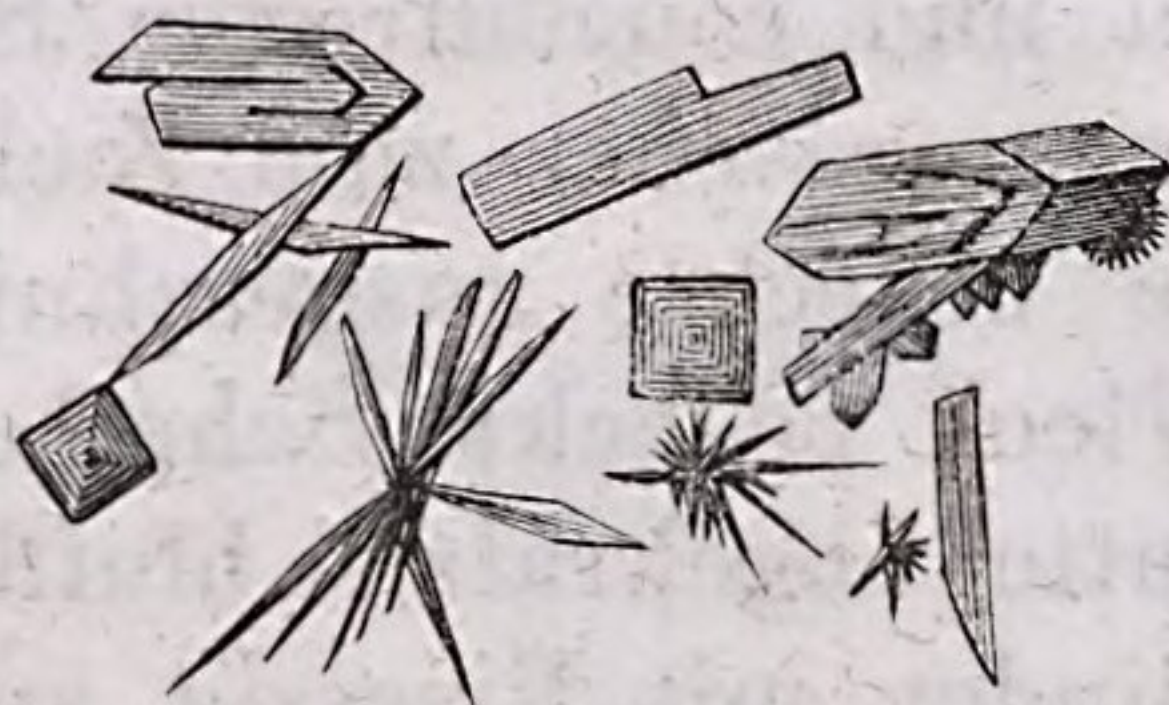
	Millimeter.		Millimeter.
beim Menschen	$\frac{1}{130}$	beim Rinde	$\frac{1}{170}$
„ Hunde	$\frac{1}{140}$	„ Pferde	$\frac{1}{180}$
„ Hasen	$\frac{1}{145}$	„ Schafe	$\frac{1}{200}$
„ Schwein	$\frac{1}{170}$		

Als eine sehr geeignete Flüssigkeit, die Blutkörperchen von eingetrocknetem Blute oder Blutflecken behufs der mikroskopischen Untersuchung aufzunehmen, ist nach *Roussin* ein Gemisch aus 3 Th. Glycerin, 1 Th. concentrirter Schwefelsäure und 35 Th. Wasser.

Die farbige Substanz aus dem Blute des Menschen und der Säugethiere, also nicht der Vögel, lässt sich in Krystalle verwandeln, in die sogenannten Blutkrystalle. Daher hat man diese Substanz Haematokrystallin genannt. Die prismatische Krystallform waltet beim Menschen und vielen Säugethiern, die tetraëdrische beim Meerschweinchen und der Maus, hexagonale Tafeln bei dem Eichhörnchen, die Rhomboëderform beim Hamster etc. vor. Die Krystallform ist also nach Art der Thiere verschieden. Zur Darstellung der Krystalle soll man nach Funke einen Tropfen Blut auf das Objectglas bringen und, nachdem er 3—4 Minuten an der Luft gestanden hat, mit einem Tropfen Wasser versetzen. Nach mehrmaligem Anhauchen legt man ein Deckgläschen darauf und stellt das Ganze an einen hellen Ort zur Verdunstung. Gut ist es, die Fläche des Objectglases, worauf der Tropfen Blut gegeben wird, vorher mit Seidenzeug recht tüchtig zu reiben.

Haematinkrystalle erhält man aus frischem Blute oder aus Blutflecken, welche wenige Tage alt sind, wenn man das Blut mit einer Mischung aus 16 Th. Alkohol, 64 Th. Aether und 1 Th. Oxalsäure in gut verstopfter Flasche bei Seite stellt. Es scheiden sich allmählig Krystallchen aus, schneller wenn man eine geringe Menge an der Luft zerflossenes Chlorcalcium zusetzt.

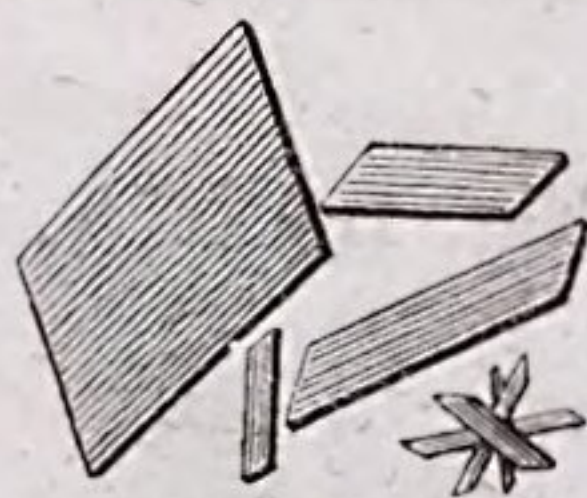
Fig. LXXXIII.



Formen der Haematinkrystalle, vergrössert.

Wichtig für Untersuchung der Blutflecke ist eine Modifikation des Haematins, das Haemin *Teichmann's*. Der Blutfarbstoff scheidet nämlich aus seiner Lösung in heisser concentrirter Essigsäure beim Erkalten und bei Gegenwart von Chlornatrium oder Chlorkalium in Krystallen, Haeminkrystallen, aus.

Fig. LXXXIV.



Haeminkrystalle, 300- bis 500fach vergrössert.

Frisches, fauliges, selbst altes eingetrocknetes Blut liefert Haeminkrystalle. *Brücke* giebt folgende Anweisung zur Untersuchung der Blutflecke. Die Flüssigkeit, welche man durch kaltes Ausziehen mit destillirtem Wasser aus dem Blutfleck gewonnen hat, lässt man mit einem sehr kleinen Körnchen Kochsalz versetzt, in einem Uhrglase unter der Luftpumpe oder über Schwefelsäure verdunsten oder eintrocknen. Dann durchmustert man das Uhrglas unter dem Objectiv, ob sich nicht etwa Krystalle darauf befinden, die den Haeminkrystallen ähnlich sind und damit verwechselt werden können. Hierauf übertropft man den Boden des Uhrglases mit Eisessig und verdampft denselben an einem warmen Orte von 50—80° C. Dann giebt man einen Tropfen destillirtes Wasser auf das Uhrglas, nimmt damit den Rückstand auf und bringt die Mischung auf Objectgläsern unter das Mikroskop. Ein bohnergrosser Blutfleck liefert viele tausende dieser kleinen gelben bis braunrothen Haeminkrystalle in Form von rhombischen Tafeln und Säulen, oft sich kreuzend über einander lagernd. Sie sind in Essig-

säure, Salzsäure, Alkohol, Wasser unlöslich, dagegen löslich in Aetzalkalien und concentrirter Schwefelsäure. Im Uebrigen gelangt man rascher zum Ziele, wenn man das mit dem Blutfleck bedeckte ausgeschnittene Stück Zeug oder das mit dem Fleck bedeckte Scheibchen Holz, oder die von einer Metallplatte abgekratzte blutfleckenartige Masse in einem Probircylinder mit Eisessig aufkocht, heiss und rasch filtrirt und die Flüssigkeit in einem flachen Glaschälchen an einem warmen Orte eintrocknet. Bei frischem Blute ist der Zusatz von Chlornatrium nicht nothwendig.

Schleimkörper, das Absonderungsprodukt der Schleimhäute, untermischt mit Epithelialzellen (den Zellen der Oberhaut) der Schleimhaut. Die Schleimkörper bilden runde, stark granulirte, farblose, einzelne oder aneinanderhängende Gruppen und Flächen ausfüllende Körperchen, welche einen und mehrere Kerne enthalten.

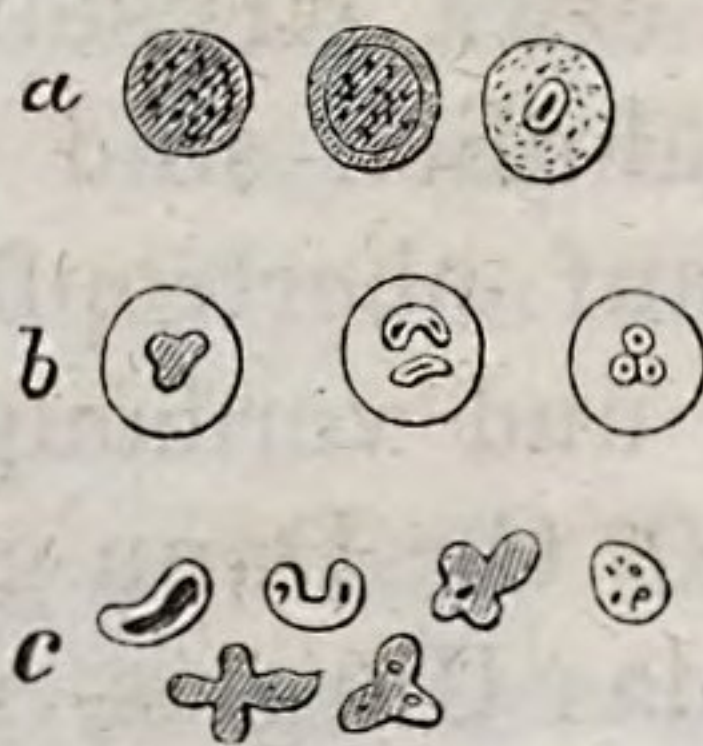
Fig. LXXXV.



Schleimkörperchen, vergrössert.

Eiter. Eiterkörperchen sind schwierig von den Schleimkörperchen zu unterscheiden. Sie erscheinen unter dem Mikroskop wie runde, mattgranulirte Zellen mit einem Kern, der häufig 2-, 3- bis 4mal gespalten ist oder eine längliche oder eine hufeisenförmige Gestalt hat. Die Um-

Fig. LXXXVI.



a Eiterzellen, *b* dieselben nach Einwirkung der Essigsäure, *c* freie, aus den Zellen getretene, in Theilung begriffene Kerne der Eiterzellen.

risse (Conturen) sind öfter matt als scharf hervortretend. Unter Einwirkung verdünnter Essigsäure quellen die Eiter-

körperchen auf, ihr granulirtes Ansehen verschwindet, sie werden hyalin und die vorerwähnten Kerne treten sichtbarer hervor.

Fig. LXXXVII.



b Lymphkörperchen, a dieselben in Essig macerirt.

Lymph- oder Chyluskörperchen bilden matte granulirte Zellen, welche durch verdünnte Essigsäure in ihre sie constituirenden Theile zerlegt werden.

Gährungspilz, Hefenzelle, *Cryptococcus cerevisiae*. Der Gährungspilz ist eine einzellige Alge, ein Hauptbestandtheil der Bierhefe. Er findet sich im Brode, im gährenden Harn, und als ein pflanzlicher Parasit häufig in dem Magen, Munde etc. des Menschen. Er entsteht da, wo Zucker durch Gährung zersetzt wird und vermehrt sich durch Theilung und Knospung. Er hat rundliche und ovale Formen, ist durchsichtig und farblos.

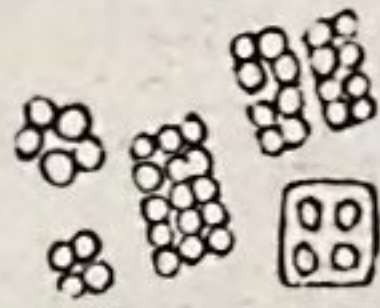
Fig. LXXXVIII.

a Gährungspilz, *Cryptococcus cerevisiae*, 150- bis 200mal vergrößert,
b 750- bis 900mal vergrößert.

Magensarcinie, *Merismopedia (Sarcinia) ventriculi*, ist eine Alge, zur Familie der Chroococcaceen und der Ordnung der Cystiphoren gehörend, bestehend aus Zellen, welche einschichtig zu einer tafelförmigen Gruppe verbunden sind. Das Cytioderm ist fest, schleimig, häufig weisslich-grau oder gelblich, das Cytioplasma bläulich. Diese Alge theilt sich meist quadratisch oder zu vier in einem Quadrate stehenden Zellen. Sie findet sich im Magen, ist jedoch ohne alle pathologische Bedeutung. Ein etwas grösseres Format ist *Merismopedia punctata* Meyen (*M. Kuetzingii*) mit schwach begrenztem, fast farblosem Trieblager und blass grünspan-

farbigem Cytioplasma. Sie wird in Tümpeln und Seen mit stehendem Wasser angetroffen.

Fig. LXXXIX.



Merismopedia ventriculi aus einer erbrochenen Masse, 450 mal vergr.

Fig. XC.

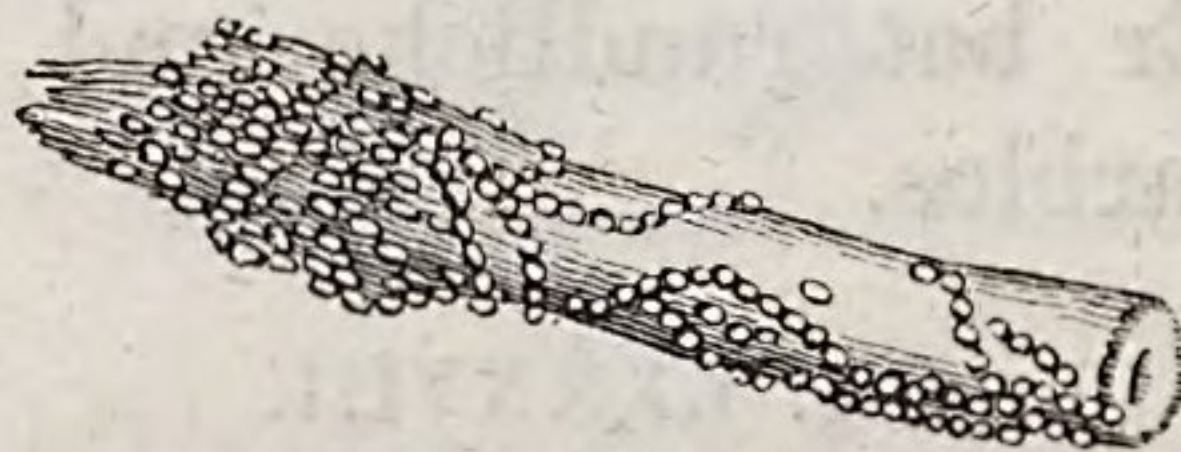


Merismopedia punctata, 800 mal vergrössert.

Die sehr kleine *Merismopedia urinae* kommt in der menschlichen Harnblase, *M. renis* in der Niere vor.

Favuspilz, *Achorion Schoenleinii*, ist die Ursache des Kopfgrindes. Dieser pflanzliche Parasit dringt in die feinsten Risse der Haut, in die Haarbälge, erzeugt Entzündung und Eiterung der Kopfhaut, und zerstört, indem er seine feinen Myceliumfäden zwischen und in die Fasern, woraus das Haar besteht, einschiebt, das Haar.

Fig. XCI.



Favuspilz, an der Wurzel und dem unteren Theile des Haares sitzend, 300 fach vergrössert.

Soorpilz, Aphtenpilz, *Oidium albicans*, ist ein als Parasit häufig vorkommender Fadenpilz, welcher die bei kleinen Kindern vorkommenden sogenannten „Schwämmchen“ bildet. Er besteht aus Sporen und Myceliumfäden, die zwischen und unter dem Epithel der Schleimhaut wuchern und dasselbe zur Abstossung bringen. Er giebt der Schleimhaut das Ansehen, als wäre sie mit Käseflocken bedeckt. Verwechselt kann dieses Gebilde nicht werden mit *Leptothrix buccalis* Robin, einer parasitischen Alge, welche sich

Fig. XCII.



Soorpilz, *Oidium albicans*.

Fig. XCIII.



Leptothrix buccalis, Zungenbelegpilz.

auf jeder Zunge, zwischen allen Zähnen findet und aus weit feineren stabförmigen, wenig oder nicht gebogenen und wenig verästelten Fäden besteht. Diese Alge gehört zu den Oscillariaceen, einer Algenfamilie, welche von Fadenform mit einer eigenen Bewegung begabt sind, in welcher jedoch die Leptothricheen selten eine und dann nur langsam oscillirende Bewegung zeigen. Dagegen haben die Species der Oscillarieen und Spirillineen, zwei andere Unterfamilien der Oscillariaceen, eine sehr lebendige (oscillirende, kriechende oder spiralige) Bewegung, so dass man sie früher für Thiere hielt. Sie scheinen jedoch nur den Uebergang zu diesen zu bilden. Zu den Spirillineen gehören die Vibrionen, welche in cylindrischer und fadiger Form, frei oder in ihren natürlichen Schleim gehüllt, unter dem Mikroskop eine sehr lebhafte Bewegung zeigen. Sie findet

Fig. XCIV.



Vibrio lineola (links), *Vibrio bacillus* (rechts),
750 mal vergrössert.

Fig. XCV.

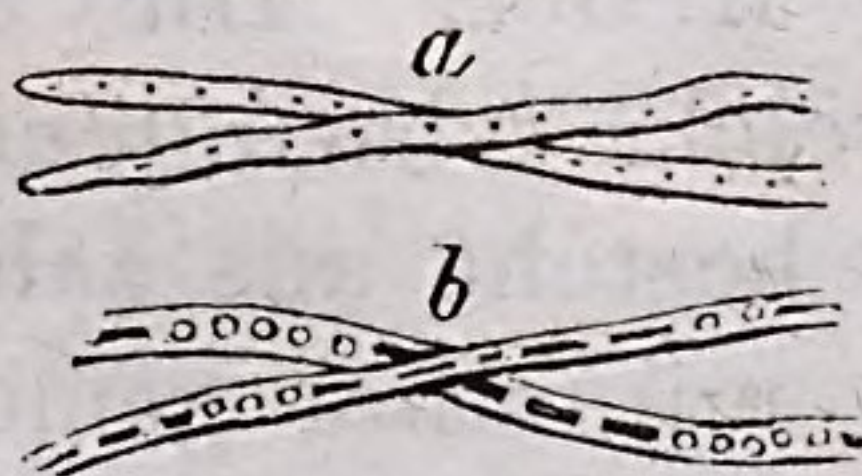


Spirillum volutans, 750 mal
vergrössert.

man besonders da, wo eine Milchsäure- oder Buttersäuregährung stattfindet, in verdorbenen Pflanzenaufgüssen, stehenden Wässern, in dem Schleim an den Zähnen, zwischen den Zehen der Füße, zuweilen im Harn. *Spirillum volutans* ist schlangenförmig oder spiralig gewunden und gegliedert.

Von den Oscillarieen bewohnt die Gattung *Beggiatoa* viele Thermen und natürliche Schwefelwässer. Sie hat eine oscillirende Bewegung, ist haarförmig, sehr dünn, sehr durchsichtig und starr. *Beggiatoa alba* ist in einen weissen Schleim gehüllt und bildet lange Fadenfortsätze mit granu-

Fig. XCVI.

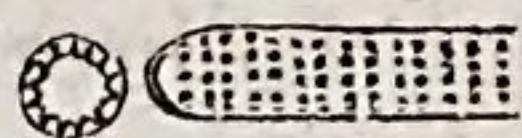
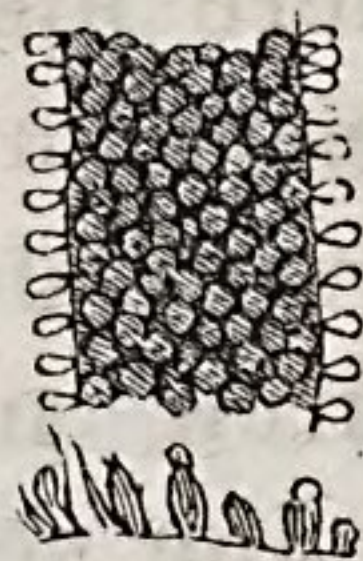


a *Beggiatoa alba*, *b* *Beggiatoa nivea*.

lirtem Cytioplasma. *B. nivea* ist durchsichtig und zeigt eine dunkle Gliederung. Die Gattung *Oscillaria* ist mit einer dreifachen Bewegung begabt, gegliedert, entweder von Mutterschleim umhüllt oder eingeschlossen von einer engen röhrenförmigen, an beiden Enden offenen Scheide. Die Glieder sind von vorne gesehen scheibenförmig und mit punktförmigen peripherisch ständigen Knötchen versehen. Eine parasitische Oscillariee ist *Chamaesiphon incrustans*, eine sehr kleine circa $\frac{1}{200}$ Linie lange, dicht zusammengedrängt

Fig. XCVIII.

Fig. XCVII.

*Oscillaria viridis*.*Chamaesiphon incrustans*.

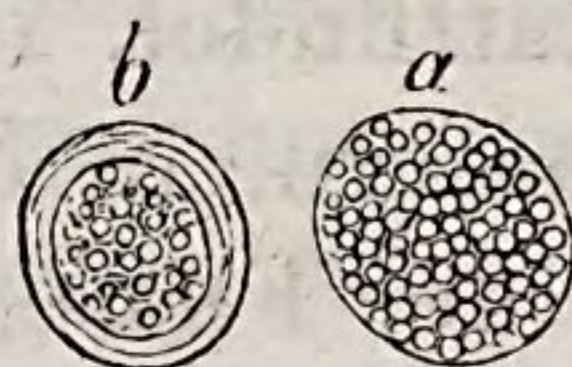
stehende Alge mit undeutlichen Gliedern, aber deutlichen Endgliedern und sehr zarten Scheiden, welche andere Algen, diese incrustierend, bewohnt.

Interessante Algen sind die Spermosireen durch ihren rosenkranzähnlichen Bau. Die Gattung *Anabaena* hat kugelige oder eliptische Glieder und goldgelbe oder braungelbe Sporen. *Anabaena circinalis* findet man in stehenden Wässern.

Fig. XCIX.

*Anabaena circinalis*.

Fig. C.

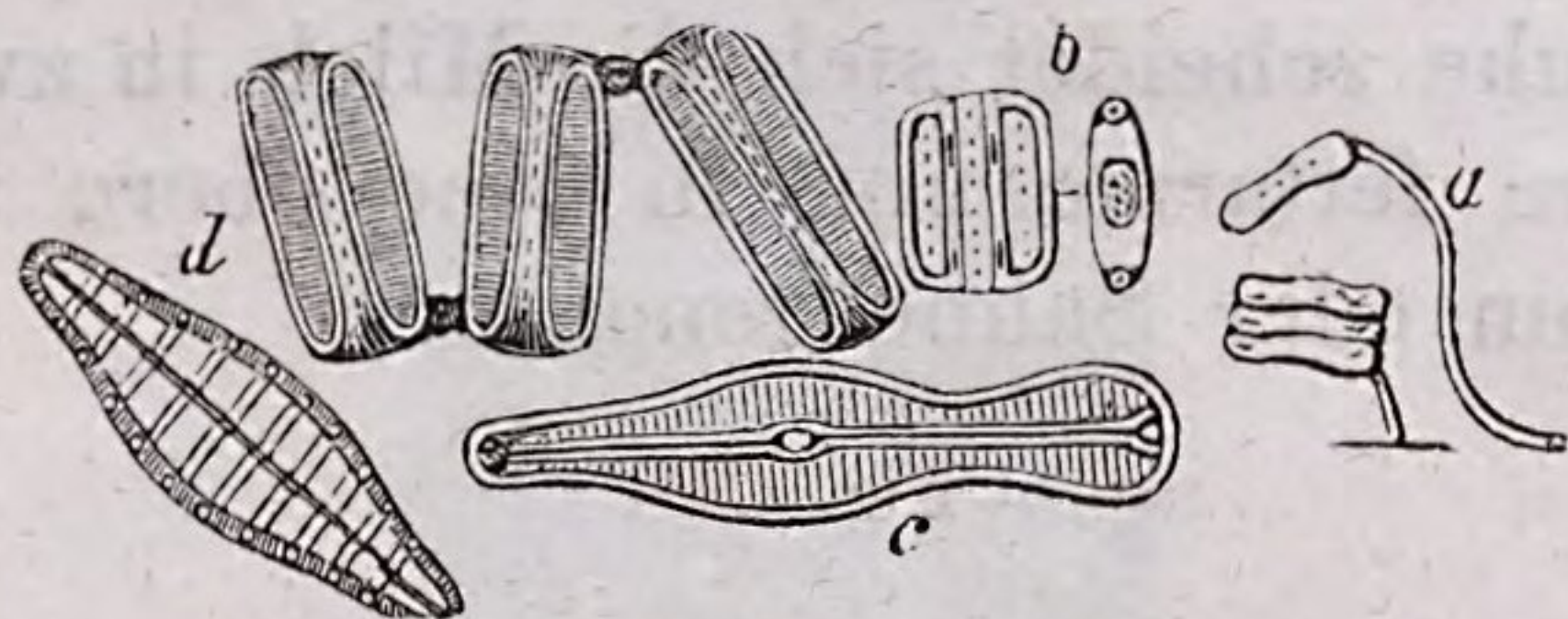
*a* *Microcystis violacea*, *b* *Anacystis marginata*.

Von der Algenfamilie der Chroococcaceen möge noch erwähnt sein *Microcystis*, welche aus sphärischen dicht zusammengedrängten und von einer Mutterhülle eingeschlossenen Zellen besteht. *Microcystis (Gloeocapsa) violacea* hat eine violette Färbung. Sie bewohnt die Fensterscheiben und Mauern feuchter Keller. Die zu derselben Familie gehörende *Anacystis*, welche schwimmend in stehendem Wasser angetroffen wird, besteht aus zahlreichen sphärischen, in Schleim nistenden, mit einer gemeinsamen mehrschichtigen Decke umhüllten Zellen.

Diatomaceen sind einzellige Algen. Sie liefern verschiedene mikroskopische Probeobjecte. Ihnen fehlt das Chlorophyll, dagegen tritt in ihrem Cytioplasma ein gelblicher oder bräunlicher Farbstoff auf, der grün wird, wenn sie absterben oder wenn man sie mit Säuren behandelt. Sie schwimmen entweder frei im Wasser oder sind auf einen Polster oder einen Stengel aufgewachsen oder in Schleim verschiedener Form gebettet, in und ausser dem Wasser. Die Zellen sind zweiklappig und symmetrisch gestaltet, die Klappen durch eine in Salpetersäure lösliche Zellsubstanz zusammengeleimt. Die Membran (Cytioderm) der Diatomaceen besteht nicht aus Cellulose, wie bei den meisten anderen Algen, sondern aus Kieselerde, die weder durch Fäulniss noch durch Glühhitze zerstörbar ist. Die Gestalt dieser Kieselpanzer ist sehr verschieden, rund, scheibenförmig, walzenförmig, prismatisch viereckig, nachenförmig, keilförmig etc., oft mit symmetrisch geordneten Verdickungen, wodurch der Panzer mit mannigfaltigen Zeichnungen geziert erscheint.

Einigen Familien dieser Algen, wie den Naviculaceen und Synedreen, ist eine scheinbare freiwillige Bewegung eigen. Sie schwimmen im Wasser mit zitternder Bewegung vor- und rückwärts, stossen sie hierbei aber auf ein Hinder-

Fig. Cl.



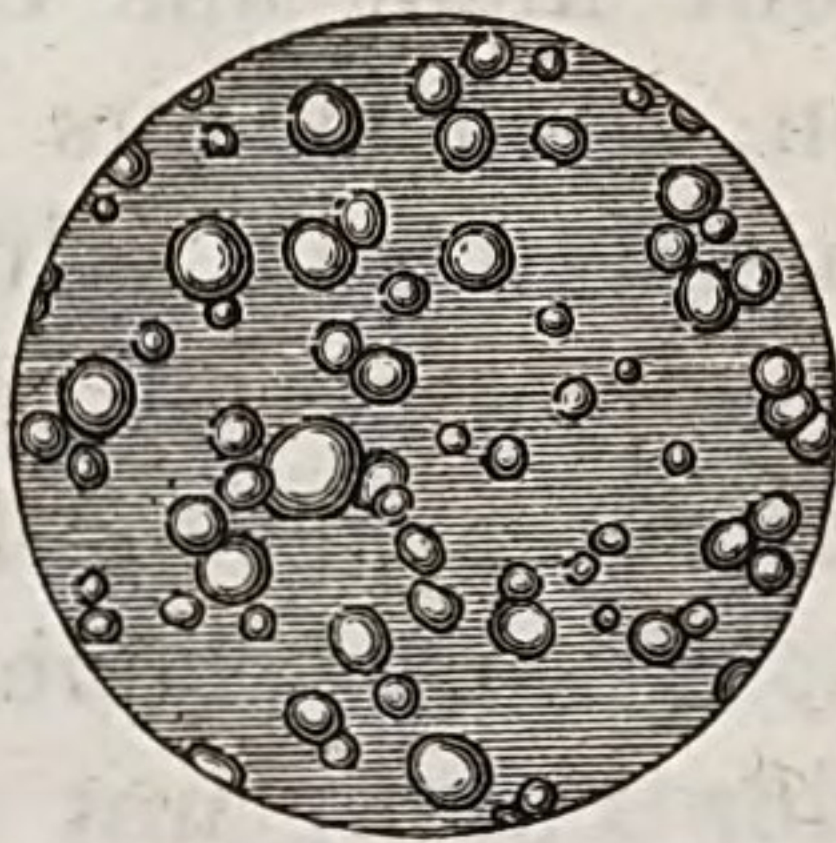
a Achnantes exilis, b Diatomella, c Gomphonema, d Diatoma vulgare.

niss, so ziehen sie sich ein oder zurück und versuchen wiederholt aufs Neue, die Richtung um einen sehr spitzen Winkel verändernd, vorwärts zu dringen, und kehren ganz und gar ohne sich umzudrehen zurück, wenn das Hinderniss dasselbe bleibt. Diese eigenthümliche Bewegung gab Grund, sie für Infusionsthierchen zu halten. Aus den Kieselpanzern dieser Algen bestehen sogar grosse Strecken der Lüneburger Haide. Das schwedische Bergmehl, welches mit Brod gemischt in Hungerjahren genossen wurde, sind

Kieselpanzer abgestorbener Diatomaceen. Man findet diese Algen fast in allen natürlichen Wässern, oder als Schmarotzer auf Wasserpflanzen oder in eine braune Schleimmasse eingebettet als feuchten Ueberzug der Felsen. Häufig trifft man sie in solchen Mengen, dass man sie für Schlamm hält.

Milch von Kühen. Sie ist die bekannte emulsionsartige Flüssigkeit, welche verschiedene Salze, Milchzucker, Kasein enthält und in welcher Fett (Butter) in Gestalt sehr kleiner, unter dem Mikroskope scharf begrenzter, homogener

Fig. CII.

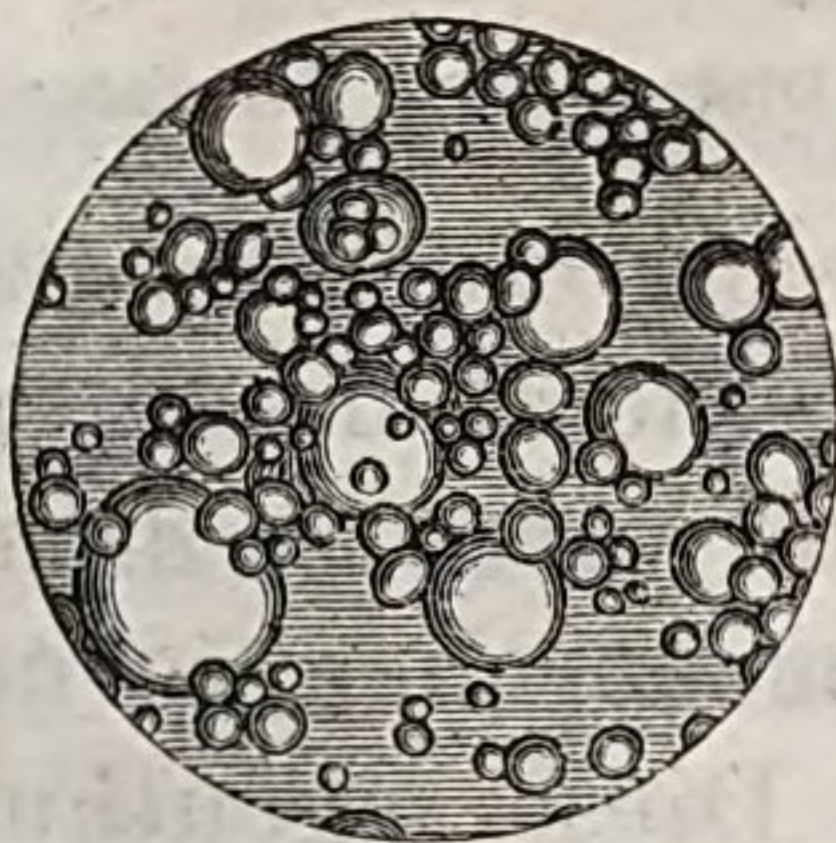


Kuhmilch, 500mal vergr.

durchsichtiger Kügelchen schwimmt. Jedes Fettkügelchen ist mit einer Kaseinhülle umgeben, welche das Zusammenfließen des Fettes verhindert. Unter dem Mikroskope erscheint die Milch als eine klare Flüssigkeit mit jenen darin suspendirten Fettkügelchen (Fig. CII.).

In der Ruhe scheidet sich die Milch in zwei Schichten, in eine untere fettarme und in eine obere fettreiche, gewöhnlich Rahm oder Sahne genannt.

Fig. CIII.

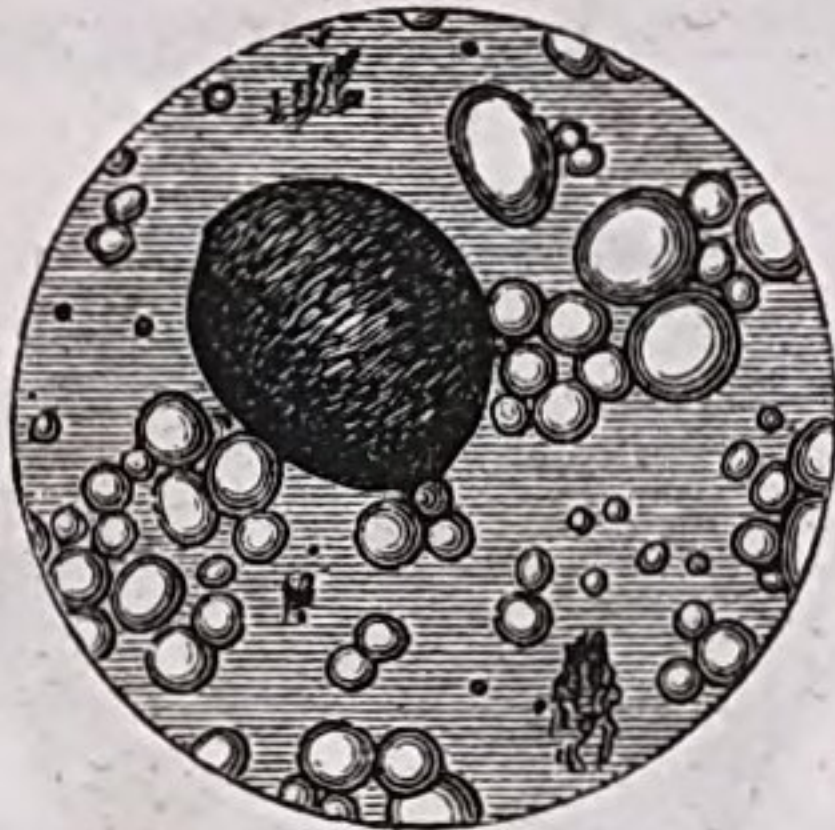


Sahne, 500mal vergr,

Die dickliche gelbliche Milch, welche jedes Säugethier (also auch die Kuh) in den ersten Tagen nach dem Ge-

bären giebt, heisst *Colostrum*. Sie ist von fadem Geschmacke, enthält Eiweiss, weniger Kasein und Milchzucker. Unter dem Mikroskop erscheinen ihre Fettkügelchen weniger

Fig. CIV.



Colostrum, 500mal vergr.

scharf begrenzt, von sehr verschiedener Grösse, in Gruppen darin herumschwimmend. Daneben findet man einzelne grosse, nicht völlig kugelförmige Buttermassen mit gekörnter Oberfläche, sogenannte Colostrumkügelchen. Diese sammeln sich beim Stehen der Milch an deren Oberfläche und bilden eine dunkelgelbe Rahmschicht.

Die Milch und Sahne wird zuweilen mit der von Blut und Häuten befreiten Gehirnschubstanz der Schafe gemischt, um ihre Consistenz zu vermehren. Eine solche Milch hat einen graulichen Farbenton und setzt beim Stehen an die Gefässwandung ein feines weisses Pulver ab, welche feine Fäden von der Zellschubstanz des Gehirns enthält. Unter

Fig. CV.



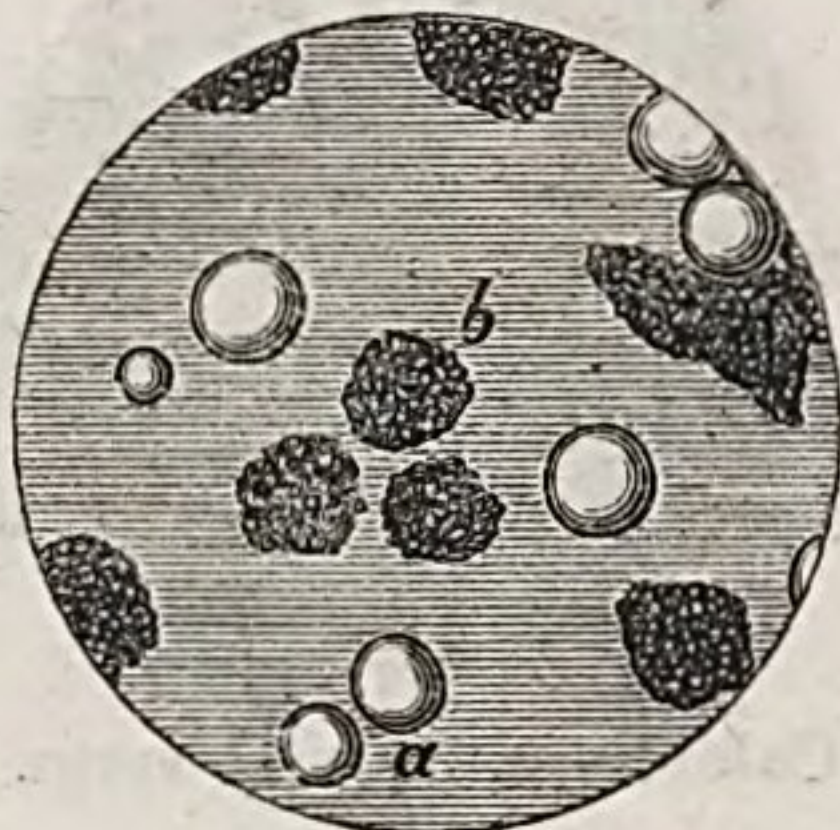
Milch mit Gehirnschubstanz, 500mal vergr.

dem Mikroskope erkennt man die Gehirnschubstanz an den warzig erweiterten, oft perlschnurartigen Nervenprimärfasern, an den Resten von Capillargefässen, welche gefässartig verzweigte, aus strukturloser Membran bestehende Gebilde darstellen, an denen sich ovale Kerne befinden, die nach Zusatz von Essigsäure mehr hervortreten.

In Folge exsudativer Processe im Euter oder in Folge

einiger epidemischer Rinderkrankheiten findet man in der Milch Eiter. Die Eiterkörperchen sind den Butterkügelchen ähnlich, aber im Umfange etwas grösser, matt granulirt und enthalten einen Kern, oder sie bilden granulirte

Fig. CVI.



Milch aus einem mit Eiter absonderndem Ausschlage behafteten Euter,
a Fettkügelchen, b Eiter.

Körperchen mit unregelmässigem Rande, löslich in Aetznatronlauge, unlöslich in Aether. Bei Euterausschlägen soll die Milch mikroskopisch kleine maulbeerähnliche Kügelchen enthalten, aus Schleim und Eiter bestehend.

Harn. Der Harn, besonders der des kranken Menschen, bietet mehrere Bestandtheile, welche sich durch das Mikroskop erkennen und bestimmen lassen. Sowohl ein Tropfen des klar abgegossenen Harns, so wie eine entsprechende Quantität des etwaigen Bodensatzes (Harnsediments) werden gesondert der mikroskopischen Betrachtung unterworfen.

An organisirten Stoffen können sich im Harne finden:

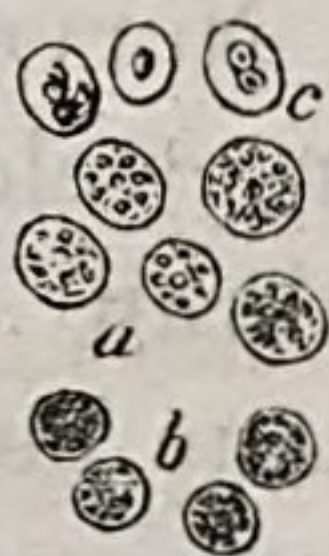
a. Schleimgerinsel bildet Streifen, aus reihenförmig geordneten äusserst kleinen Körnchen zusammengesetzt. Es darf nicht mit den Harncylindern verwechselt werden.

b. Schleimkörperchen. Vergl. Seite 66.

c. Blutkörperchen. Vergl. S. 62.

d. Eiterkörperchen oder Eiterzellen. Vergl. Seite 66.

Fig. CVII.



a Eiterzellen, c dieselben mit verdünnter Essigsäure behandelt, b Schleimkörperchen.

Fig. CVIII.



Zellen der Harnblasenschleimhaut, stark vergrössert.

e. Harncylinder und Epithelialzellen. In Folge krankhafter Beschaffenheit der harnleitenden Gänge findet man im Harn Beimengungen von Gewebetheilen, wie Zellen (Pflasterepithelien) der Harnblasenschleimhaut, Epithelialzellen aus den Nierenbecken, den Ureteren und den Kelchen,

Fig. CIX.



Epithelialzellen aus den Nierenbecken, Ureteren, Kelchen.

Fig. CX.



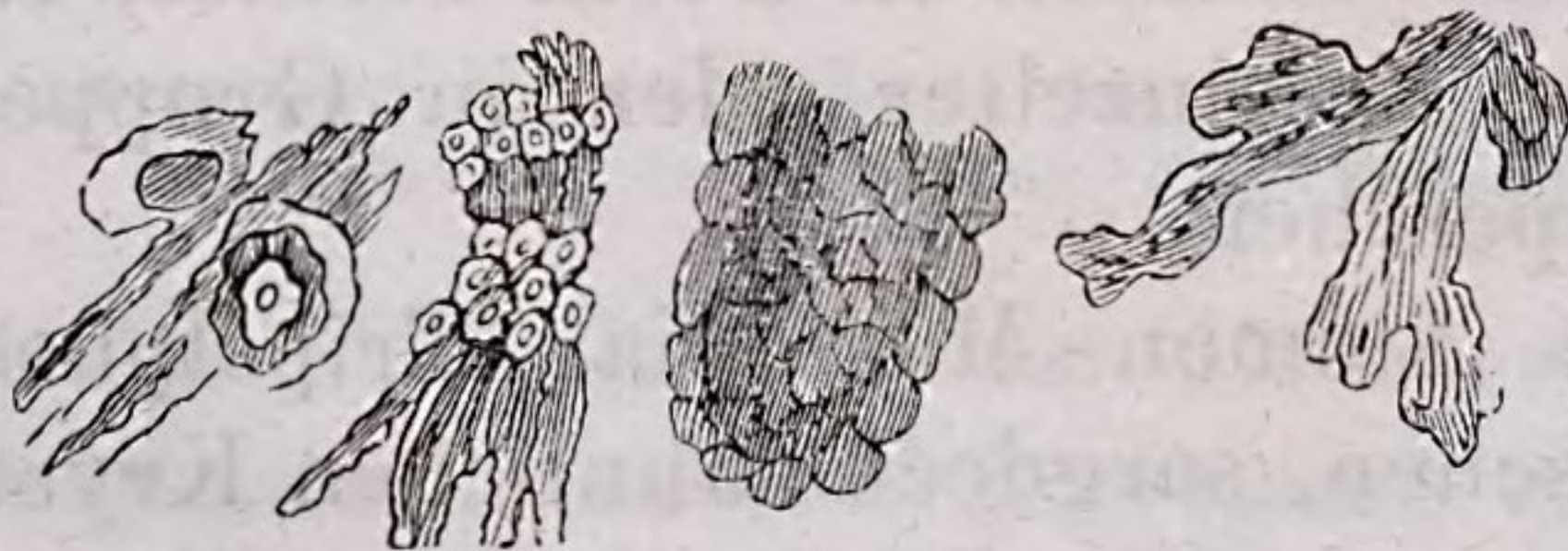
a, b Harncylinder; c, d, d Epithelialhäutchen aus den Bellini'schen Röhren mit Blutkörperchen.

endlich sogenannte Harncylinder, nämlich Stücke des Epithelialüberzuges aus den Bellini'schen Röhren in Form cylindrischer Schläuche.

f. Spermatozoën. Vergl. Seite 77.

g. Krebsmaterie neben Eiterkörperchen, verschieden gestaltete Degenerationsgebilde mit Zellen mehr oder weniger bedeckt.

Fig. CXI.



Krebsartige Absonderungen und Gebilde.

Fig. CXII.



Gährungspilzchen.

h. Gährungspilze. Vergl. Seite 67.

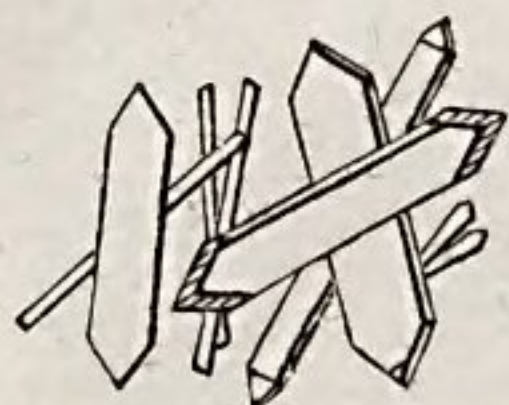
i. Vibrionen. Vergl. Seite 69.

An krystallisirten Stoffen können vorhanden sein:

Das Sediment des Harns wird allein und dann mit Salzsäure angesäuert auf das Objectglas gegeben oder man lässt Harn auf dem Objectglase verdunsten.

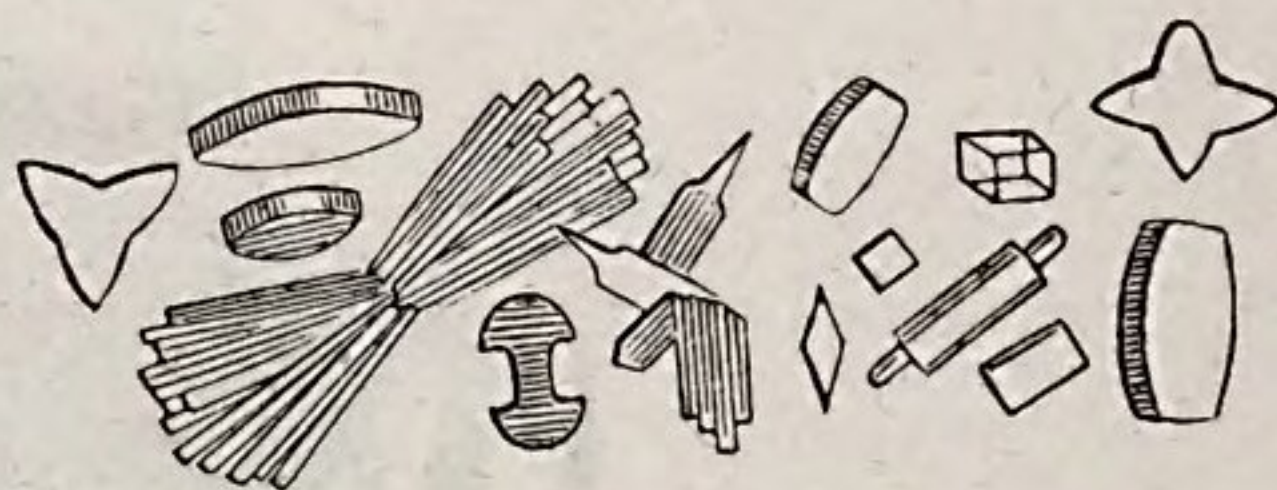
a. Hippursäure bildet aus kaltem Harne allmählig ausgeschieden halbdurchsichtige rhombische vierseitige Prismen und Säulen (mit der Grundform des Rhombenoctaëders), an den Enden in 2 oder 4 Flächen auslaufend.

Fig. CXIII.



Hippursäure.

Fig. CXIV.



Harnsäurekrystallformen.

b. Harnsäure nimmt verschiedene Formen an. Sie bildet bald rhombische glatte durchsichtige, oft orange, bräunlich, gelb gefärbte Tafeln, bald mit abgerundeten stumpfen Winkeln, bald mit spindelförmigen Verlängerungen. Aus der alkalischen Lösung mittels Salzsäure auf dem Objectglase abgeschieden bildet sie mitunter Dumb-bells (kurze Stränge mit pilzhutförmig erweiterten Enden). Bald nimmt die Harnsäure die Form von Wetzsteinen an, bald vereinigt sie ihre Prismen zu besenähnlichen Büscheln, von denen gemeinlich je zwei mit ihrer Basis zusammenhängen.

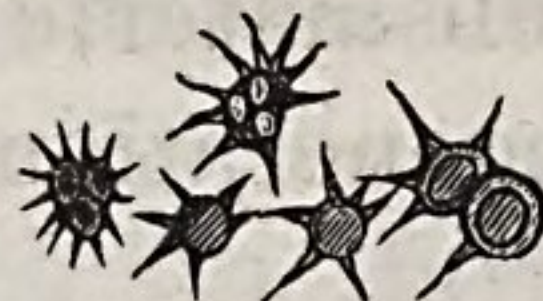
c. Saures harnsaures Natron bildet unregelmässige Gruppen kleiner grützlicher Körnchen.

Fig. CXV.



Saures harnsaures Natron.

Fig. CXVI.

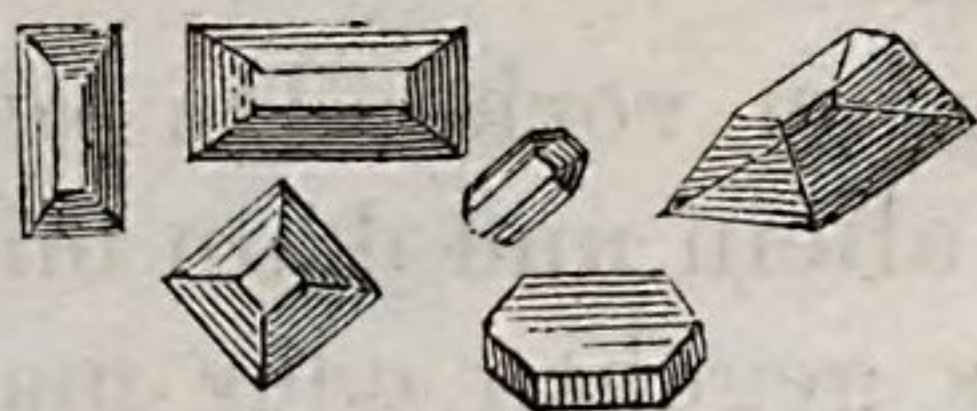


Saures harnsaures Ammon.

d. Saures harnsaures Ammon in Form kleiner, runder, mit Spitzen besetzter, einzelner oder in Gruppen zusammenliegender Körperchen.

e. Phosphorsaure Ammon-Magnesia (Tripelphosphat) gewöhnlich in rhombischen, sargdeckelähnlichen Krystallen, welche sich durch ihre leichte Löslichkeit in Essigsäure von der oxalsauren Kalkerde unterscheiden.

Fig. CXVII.



Phosphorsaure Ammon-Magnesia.

Fig. CXVIII.

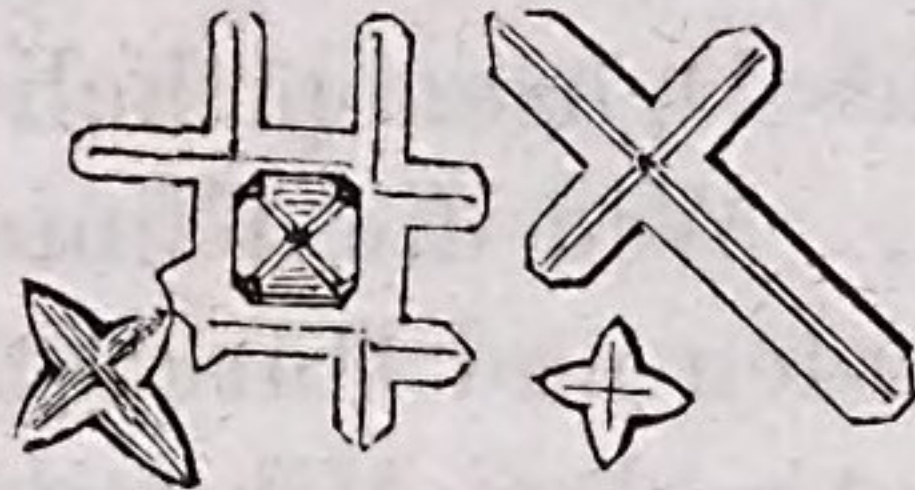


Oxalsaure Kalkerde.

f. Oxalsaure Kalkerde in Gestalt kleiner durchsichtiger quadratoctaëdricher Krystalle, den Briefcouverten ähnlich oder sanduhrförmig.

g. Harnstoff mit Chlornatrium giebt Krystalle, an welchen die Kreuzform vorherrschend ist.

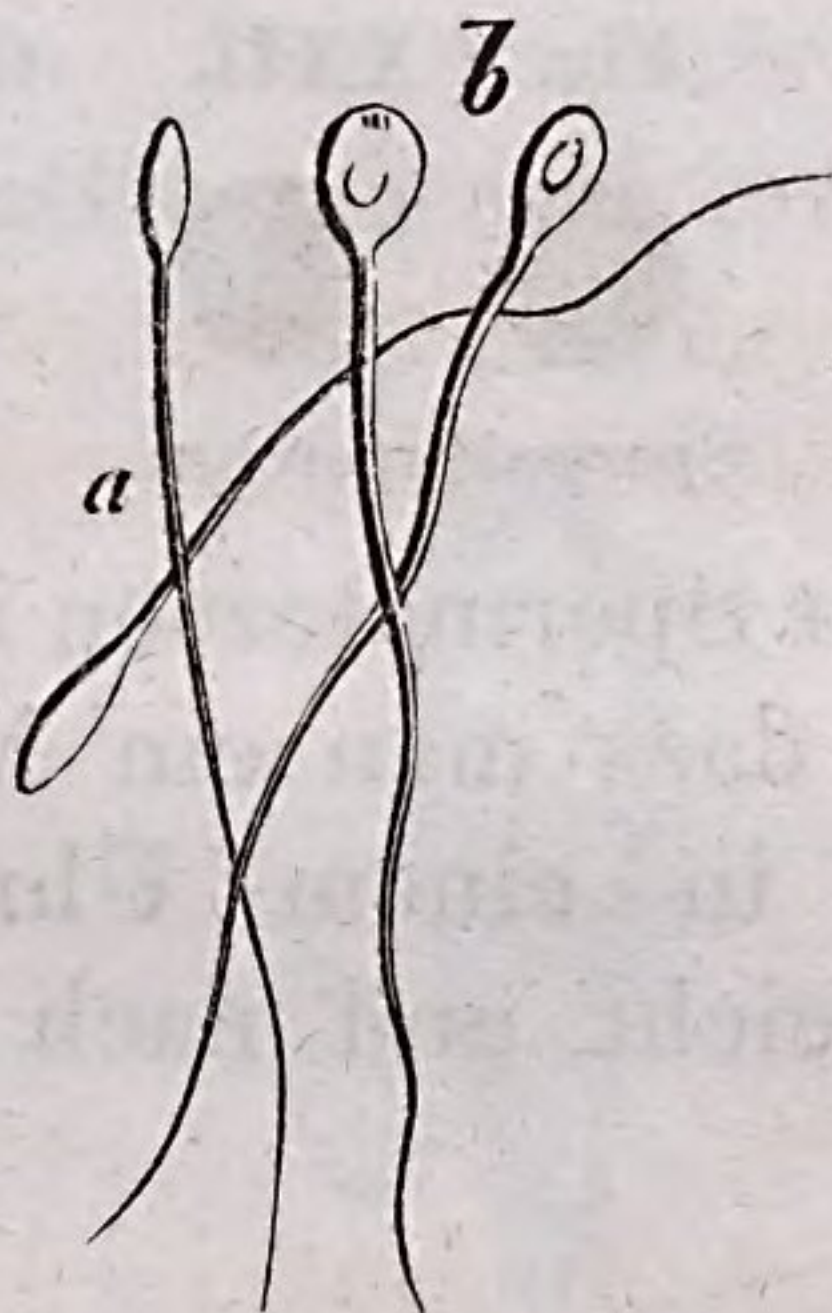
Fig. CXIX.



Harnstoff mit Chlornatrium verbunden.

Spermatozoën, Zoospermien, Samenfäden, haben einen ovalen abgeplatteten Körper mit einem langen, feinen, fadenförmigen Schwanze. Die Bewegungen der lebenden scheinen ungemein lebendig und schnell unter dem Mikroskope.

Fig. CXX.



Spermatozoën, *a* auf dem Rande stehend, *b* auf der platten Seite liegend, an letzterer in der Mitte eine kleine Vertiefung, 1200 mal vergr.

In der Wirklichkeit ist die Bewegung natürlich nur eine langsame, denn jede Bewegung erscheint durch starke Objective gesteigert. Beim Absterben legt sich der fadenartige Schwanz meist ösenförmig oder spiralig an den ovalen Körper.

Die Samenfäden sind keine Thiere, wie man sonst wegen ihrer lebhaften Bewegungen glaubte, sondern sie sind analoge Gebilde wie die Flimmerzellen der Schleimhäute und entstehen jedenfalls aus den Kernen jener eigenthümlichen Bildungszellen, welche während der Geschlechtsreife

Fig. XXI.



Flimmerzellen verschiedener Form.

durch Umwandlung des Drüsenepithelium der Samenkanälchen gebildet werden. Wie die Flimmerzellen eine lebendige Bewegung der Fäden und Härchen (Flimmerbewegung, Wimperbewegung) unter dem Mikroskope erkennen lassen, so auch die Samenfäden. Die Bewegung wird durch sehr verdünnte Aetzkalilauge oder verdünnte Zuckerlösung gesteigert, kürzlich zur Ruhe gekommene dadurch oft wieder erweckt.

Im frischen Sperma findet man ferner vereinzelte, hyaline, kugelförmige, mattgranulirte Körper, Spermakörperchen genannt.

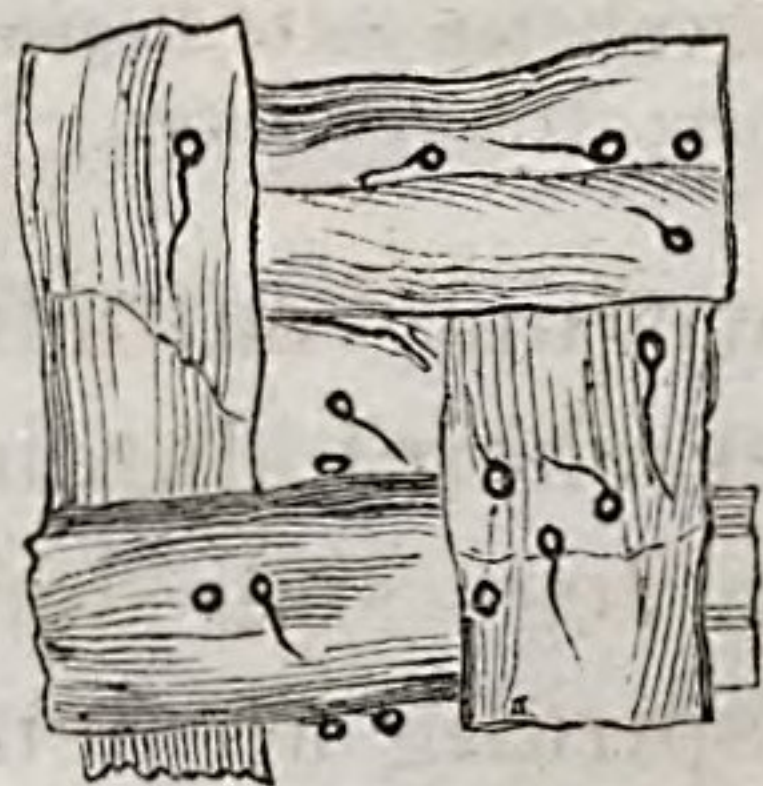
Fig. CXXII.



Spermakörperchen.

Die Aufsuchung der Spermatozoën in Flecken der Wäsche geschieht in der Art, dass man ein kleines Stückchen des Zeuges ausschneidet, in einem Uhrglase mit mehreren Tropfen Wasser aufweicht und nach 1 bis 2 Stunden mit

Fig. CXXIII.



Ein Stück feine Leinwand mit daran haften-
den Spermatozoën, angefeuchtet mit einer
ammoniakalischen Kupfervitriollösung in
Glycerin, 250mal vergr.

Fig. CXXIV.



Ein Stück einer im Wasser aufgeweichten
Leinwandfaser mit Spermatozoën,
250mal vergr.

einem Glasstabe sanft hin und her bewegt. Von dem Wasser bringt man dann ein Tröpfchen auf das Objectglas,

ebenso auch einen Tropfen von der aus dem Zeuge gedrückten Flüssigkeit. Ist das Zeug ungefärbt und dünn, so kann man selbst das aufgeweichte Stück unter das Objectiv bringen. Ist der Fleck alt, so sind die Schwänzchen der Spermatozoën in Folge der Absonderung durch Abwaschen meist abgebrochen.

Haarsackmilbe, *Demodex folliculorum* (Fig. CXXV.), eine Milbe niederer Ordnung und Parasit (Epizoë) der menschlichen Haut, 1842 von *Simon* entdeckt. Streicht man mit einem stumpfen Messer aus Holz oder Knochen unter mässigem Drucke über die Haut an Nase, Stirn, Wangen, Brust etc., so drückt man dabei aus den Ausführungsgängen der Talgdrüsen jene Milbe heraus, die auch in den Haarbälgen (zwischen Haarschaft und Wurzelscheide) wohnt. Das auf die angegebene Weise zusammengesabte wird mit etwas Wasser auf das Objectglas gebracht. Diese Milbe ist $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{8}$ Linie lang, borsten- und haarlos und hat einen kleinen Saugrüssel mit zwei unter diesen befindlichen Fühlern oder Haftzangen. Das jüngere Thier hat 2 Paar, das ältere 4 Paar stummelförmige Beine. Sie sitzen im Innern

Fig. CXXV.



Haarsackmilbe, a Ei derselben, 120 mal vergr.

der Talgdrüsen und Haarbälge mit dem Kopfe nach innen, mit dem Hintertheile nach aussen. In ihrem Wohnsitze legen sie auch ihre Eier. Sie sind gemeinlich ein Bild vom Ernährungszustande des Menschen, auf welchem sie leben, denn sie sind dick und rund bei gesunden wohlgenährten, und schmal und mager bei mageren Menschen.

Im Uebrigen sind sie ohne Nachtheil.

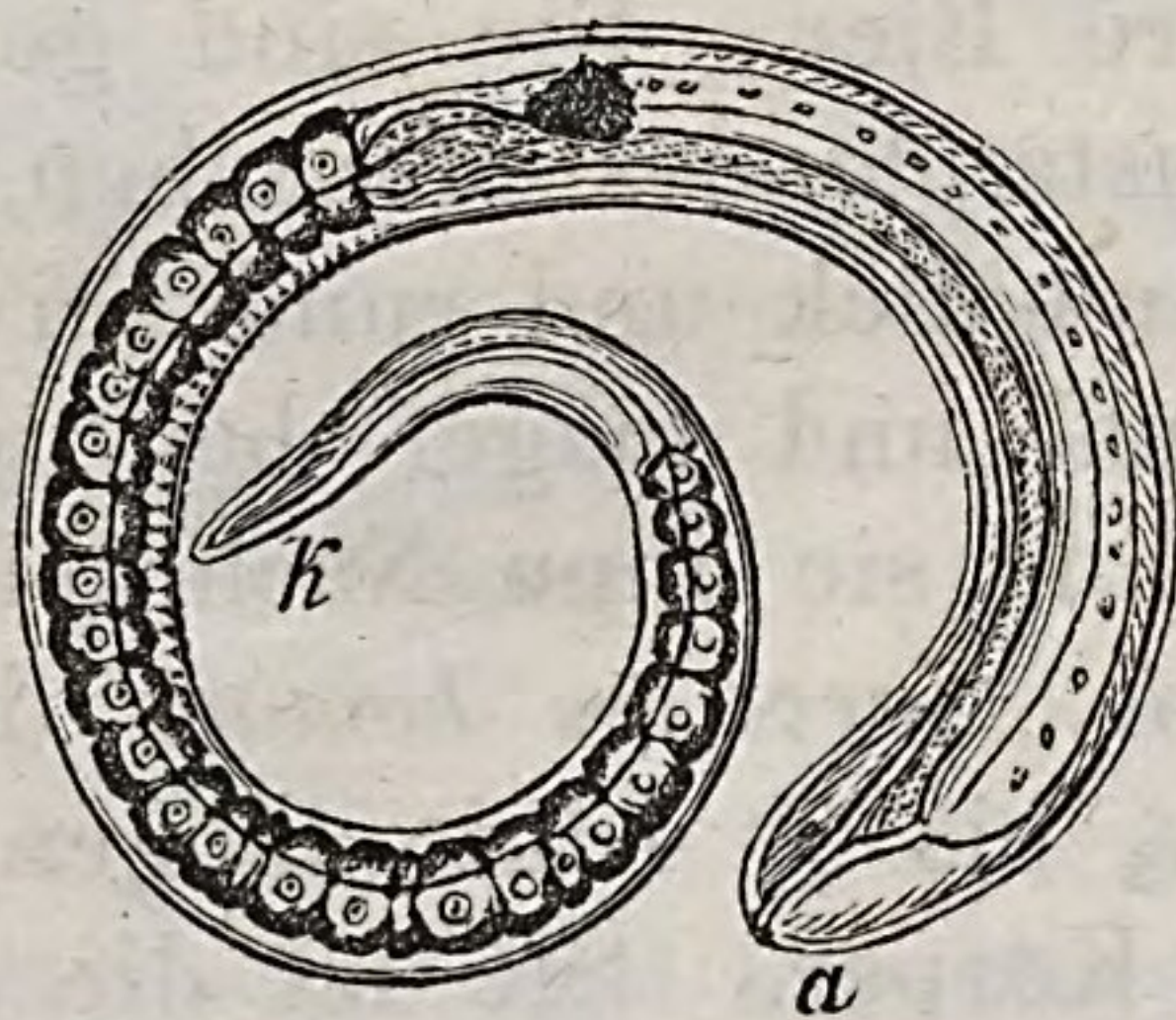
Die Krätzmilbe, *Sarcoptes hominis*, hat einen breiten, länglich runden, $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ Linie langen, mit Haaren und Borsten besetzten Körper. Sie ist die Milbe, welche die Symptome der Krätze verursacht.

Trichinen. Die Trichine, *Trichina spiralis*, ein lebendig gebärender Rundwurm mit Gehirn und vollkommenem Verdauungsapparat, ein Eingeweidewurm warmblütiger Thiere. Vor circa 30 Jahren zuerst von einem englischen Arzte *Hilton* entdeckt, ist die Natur dieses Thieres seit den letzten 5 Jahren sorgfältig studirt worden, seit welcher Zeit die Gesundheitsschädlichkeit des Genusses trichinigen Fleisches erkannt wurde.

Lebenslauf und Entwicklung der Trichine im lebenden Thierkörper sind folgender Art: Die mit dem Fleische genossenen Muskeltrichinen verbleiben im Darmkanal und bilden sich daselbst in wenigen Tagen zu geschlechtsreifen Trichinen, Darmtrichinen, aus, es findet die Begattung zwischen männlichen und weiblichen Trichinen statt, in 7 bis 10 Tagen erzeugen die Weibchen lebendige Junge (Embryonen), welche in die Muskeln überwandern, daselbst wachsen, sich nach längerer Zeit dort spiralig einrollen und innerhalb der Fleischfaser einkapseln. Mit der Zeit verkreidet sich die Kapselhülle und die Muskeltrichine verharret in dieser Lage (also ohne sich zu vermehren) so lange, bis sie durch Zufall in die Verdauungswege eines anderen Thieres gelangt, wo sie sich in dem Darmkanal zur Darmtrichine ausbildet. Nachdem die Darmtrichine ihre Brut, die sie aus vielen hunderten Eiern erzeugt, abgesetzt hat, geht sie unter.

Die weibliche Darmtrichine hat eine Länge von 1 bis 3 Millimeter, die männliche von 0,8 bis 1,5 Millimeter, die Embryonen von 0,08 bis 0,13 Millimeter, die Muskeltrichine von 0,7 bis 1 Millimeter.

Fig. CXXVI.



Weibliche Trichine, 200 mal vergr.

Die Wanderung der Embryonen in die Muskeln, mag sie auf dem Wege der Blut- und Lymphgefäße oder durch Durchbohrung der Darmwände geschehen, ist eine unausgesetzte, bis ein Hinderniss entgegensteht. Ein solches Hinderniss bilden die sehnigen Ansätze der Muskeln, durch welche diese an die Knochen angeheftet sind. Hier kommen die wandernden Trichinen meist zur Ruhe und lagern sich zur Einkapselung. Um die sehnigen Ansätze herum findet man daher die meisten Trichinen.

Die Darmtrichinen sind meist gestreckt, nach dem Kopfende (*k*, siehe vorstehende Fig. CXXVI.) zu bedeutend dünner, mit etwas spitz zulaufendem Kopfe; nach dem Hinterende (*a*) nehmen sie an Dicke zu, mit stumpf abgerundetem Hinterende. Die Männchen haben am Hinterende 2 Haken oder Zapfen (Fig. CXXVII.) neben der Oeffnung

Fig. CXXVII.



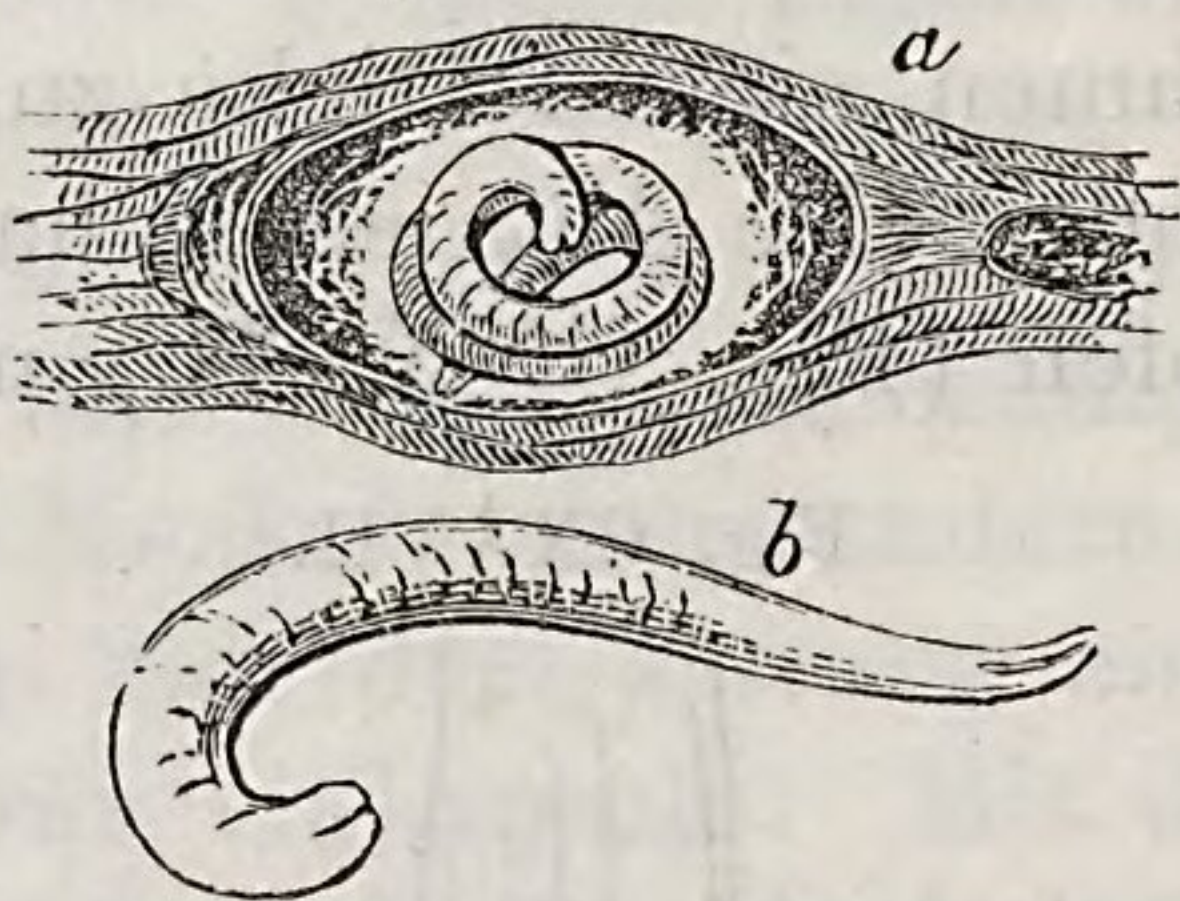
Haken am After der männlichen Trichine.

der Kloake. Die äussere Decke des Wurmkörpers besteht aus einer sehr durchsichtigen glatten feinen strukturlosen Haut (Chitinhaut), mit nichts besetzt und nur sehr leicht geringelt. Unter dieser Decke liegt der Hautschlauch, aus einer sehr dünnen muskulösen Haut bestehend, auf deren inneren Seite eine dichte Schicht fein gekörnter rundlicher Zellen als Auskleidung der Körperhöhle befindlich ist. In der Länge des Hautschlauches verläuft ein aus Zellen zusammengefügttes Band, welches sich vom Kopfende nach dem Hinterende und von hier auf der anderen Seite nach dem Kopfende zurück erstreckt. Im Innern des vorderen oder dünneren Theiles des Körpers liegt der Munddarm, welcher sich nach hinten allmählig erweitert und bei stärkerer Verdickung der Wandung deutliche Zellen zeigt. Am Uebergange dieses Theiles in den zweiten Theil des Körpers erblickt man um das Darmrohr eine dunkle mit Kernkörperchen gefüllte Masse, die sich weiterhin in den Darm

fortsetzt, welcher am hintern Ende endlich seinen Ausgang hat. Mit der zunehmenden Dicke des Wurmes nehmen die Darmzellen an Grösse zu und liegen dicht an der Wandung des Hautschlauches. Der hintere Theil des Körpers enthält ausserdem die Zeugungsapparate. Bei dem Weibchen erstreckt sich der Geburtsweg bis innerhalb des ersten Drittels der Körperlänge und hat hier also am Vordertheile des Körpers seitlich seinen Ausgang.

Die Kapsel oder Ciste der Muskeltrichine (Fig. CXXVIII. *a*) hat eine ovale Form. In ihrem weiteren Theile liegt

Fig. CXXVIII.



a eingekapselte Trichine, *b* wandernde Muskeltrichine.

die Trichine spiralig eingerollt. Unter dem Mikroskop erscheint die Kapsel, wenn ihre Verkreidung noch nicht vorgeschritten ist, hell und durchsichtig und man kann darin den Wurm deutlich sehen. An jedem Ende des Ovals findet sich ein stumpfer etwas dunklerer Ansatz, so dass die Kapsel mit den Umrissen eines menschlichen Auges Aehnlichkeit hat. Hat die Ablagerung von Knochenerde an der Kapselhülle zugenommen, so erscheint die Kapsel unter dem Mikroskop bei durchfallendem Lichte dunkel und sie ist nicht mehr durchsichtig. Häufig sind dann die Ansätze der Kapsel von kleinen Fettzellchen umlagert. Legt man ein dünnes Stück Fleisch mit verkreideten Kapseln in mässig verdünnte Essigsäure oder Salzsäure, so erfolgt die Lösung der Kalkschale und die Kapsel wird wieder durchsichtig.

Die Trichine könnte mit blossen Augen sicher erkannt werden, wäre sie nicht zu durchsichtig. Die verkreideten Kapseln lassen sich bei auffallendem Lichte, weil sie weisslich sind, mit blossen Augen erkennen.

Von den Muskeln, welche die Trichinen vorzugsweise

aufsuchen, sind zu nennen: das Zwergfell, die Augenmuskeln, die Nackenmuskeln, die Muskeln der Bauchwand, die Muskeln des Hintertheils. Proben aus diesen Theilen, besonders aus der Gegend der Sehnenanheftung entnommen, also mit fünf Fleischproben, ist der mikroskopischen Fleischschau zu genügen.

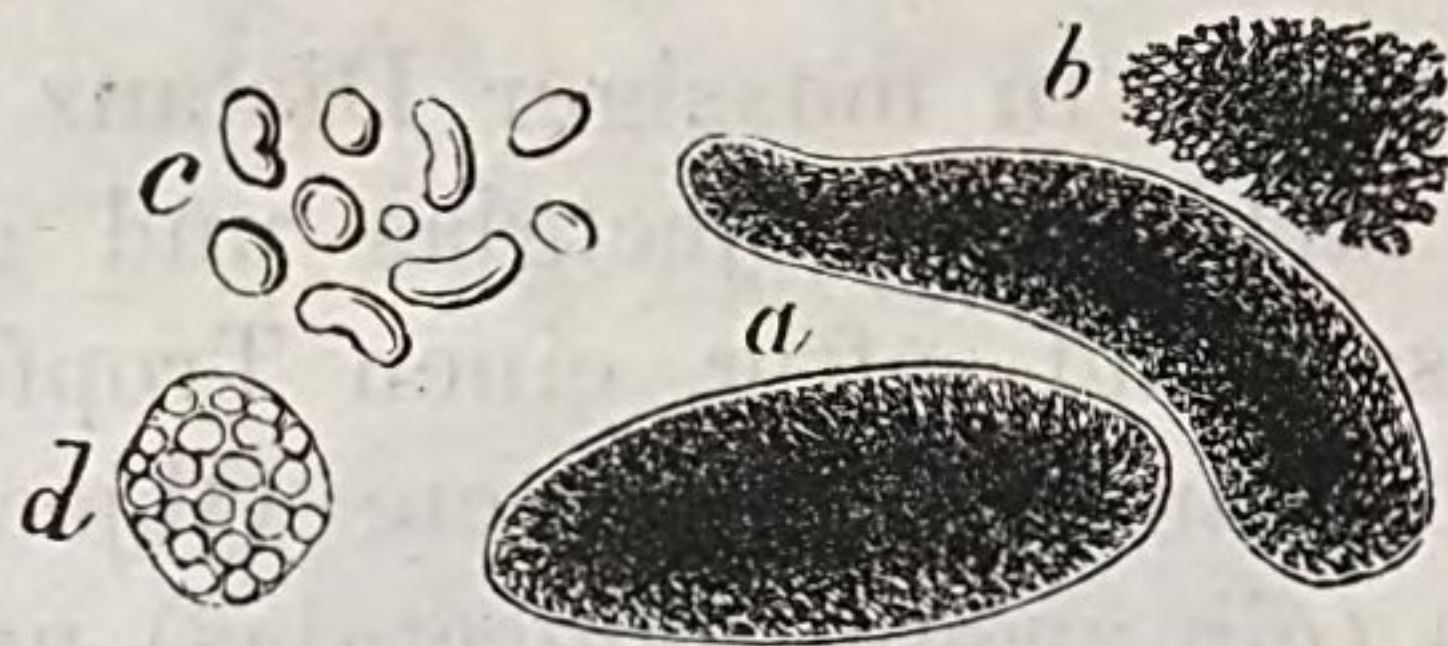
Von jeder Probe nimmt man zwei, höchstens drei feine Scheibchen nach der Länge der Fleischfaser, mit einem nassgemachten Lanzettmesser oder mit der krummen Scheere abgeschnitten, legt sie in mässiger Distanz neben einander auf ein starkes farbloses Objectglas und giebt, wäre das Fleisch nicht frisch und saftig, einen Tropfen Wasser darauf. Auf das sorgsam ausgebreitete Object legt man ein starkes Deckglas (ein zweites Objectglas) und drückt beide Gläser so gegeneinander, dass die Fleischscheibchen zu einer sehr dünnen durchsichtigen Schicht ausgedehnt werden. Die Beschauung wird bei 30- bis höchstens 60facher linearer Vergrösserung vorgenommen. Freie Trichinen und in der noch durchsichtigen Kapsel befindliche Trichinen werden hierbei sofort erkannt werden, theils im Fleische, theils in der um das Object befindlichen Flüssigkeit, welche beim Drücken des Fleisches gewöhnlich ausfliesst. Verkreidete Kapseln erscheinen als dunkle, undurchsichtige Körper. In diesem Falle zerzasert man das Object mit den Präparirnadeln, giebt einen Tropfen Essigsäure darauf und legt es dann nach einigen Minuten gepresst wieder unter das Mikroskop.

Findet man eine verdächtige Wurmgestalt, so schreitet man zu einer 100- bis 200fachen Vergrösserung, um den inneren Bau des Wurmformigen zu mustern. Letzterer ist charakteristisch genug, als dass eine Verwechselung mit wurmartig gekrümmten Fleischfasern, *Miescher'schen* Körperchen, oder Gespinnstfasern möglich wäre. Bei diesen Fleischuntersuchungen sind Kompressorien oder ähnliche Vorrichtungen (Quetscher*) sehr zweckmässig. Einige betupfen das Object mit Kalilauge, um es durchsichtig zu machen, es dürfte dies aber immer überflüssig sein, wenn man es versteht, feine Objectschnitten darzustellen.

*) Die Photographen haben kleine mit Schrauben versehene Klammern im Gebrauch, welche im vorliegenden Falle anwendbar sind.

Miescher'sche oder **Rainey'sche***) **Körperchen** oder Schläuche, *Synchytrium Miescherianum*, sind eigenthümliche Gebilde in den Muskelfasern (und auch in anderen Theilen des Thierkörpers), welche zwar um das 5- bis 10fache grösser als die Trichine sind, aber mitunter im Umriss eine Aehnlichkeit mit Trichinen haben können. Diese Gebilde gehören dem Pflanzenreiche an. Prof. Dr. *Kühn* glaubt sie

Fig. CXXIX.

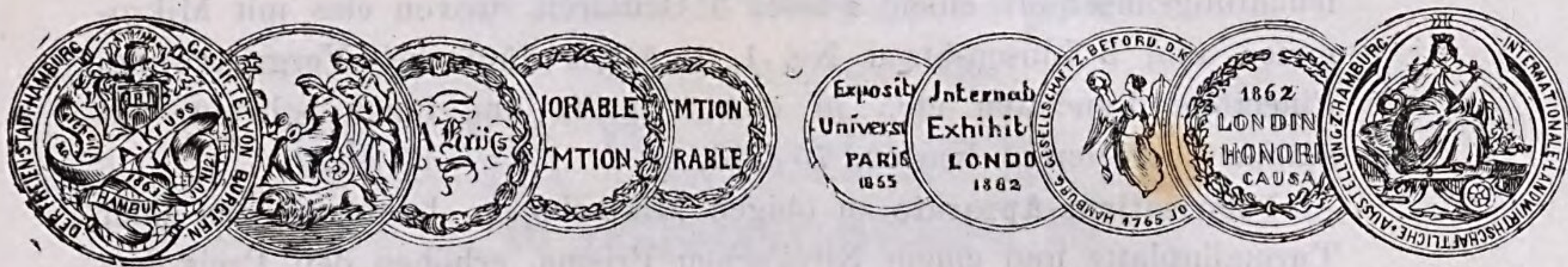


a Miescher'sche Schläuche, *b* der ausgedrückte körnige Inhalt, *d* eine Zelle aus einem Schlauche, *c* die Körnchen derselben stark vergrössert.

zu den Mycophyceten (Schleimpilzen) zählen zu können. Sie sind von verschiedener Grösse und weisslicher Farbe, jedoch sehr gut mit blossen Augen zu erkennen. Damit sehr stark durchsetztes Muskelfleisch sieht graustreifig und missfarbig aus. Gemeinlich bilden sie längliche abgerundete Schläuche aus strukturloser Membran, angefüllt mit einer körnigen Masse. Unter dem Mikroskop sind sie dunkler als die Fleischfaser. Haben sie eine elliptische Form, so können sie mit Trichinenkapseln verwechselt werden. Ein Druck auf das Deckglas genügt, diese Gebilde zu zerdrücken, wobei sich der körnige Inhalt ergiesst und das Object überschwemmt.

Miescher entdeckte diese Gebilde 1843 zuerst im Fleische der Mäuse. Einige Gelehrte nennen sie Psorospermien-schläuche, den Inhalt Psorospermien. Die aus den Schläuchen herausgedrückten Körnchen haben bei starker Vergrösserung Formen, wie sie vorstehende Zeichnungen (*c*) angeben. Der Genuss des Fleisches mit diesen Körperchen hat sich bis daher nicht schädlich erwiesen.

*) Sprich: räneh.



Preis - Liste

über

MIKROSKOPE

von

A. KRÜSS,

Verfertiger von Instrumenten für die optischen, mathematischen, physikalischen und nautischen Wissenschaften.

Adolsbrücke No. 7

in

HAMBURG.

- | | | |
|--|---|--|
| Zusammengesetzte
Mikroskope, cylindr.
Form in polirt. Käst-
chen, 30 — 90maliger
Vergrößerung. | { | No. 1. Kleines Modell mit einer Linse, 3 Thlr.
„ 2. Grösseres Modell mit 3 Linsen, 5 Thlr.
„ 3. Dasselbe mit stärk. Vergrößerung, Beleuchtungs-
linse und einem veränderlichen Diaphragma, 7 Thlr.
„ 4. do., noch mit Zahn u. Trieb zum Einstellen, 11 Thlr. |
|--|---|--|
- No. 5. **Zusammengesetztes achromatisches Mikroskop** mit Einrichtung zur schrägen Beleuchtung der Objecte, einem Ocular und einem Linsensystem von 90- bis 300-, oder nach der holsteinischen Trichinen-Verordnung von 45- bis 150facher Vergrößerung, Objecttisch mit einfacher Einstellschraube, das Ganze in einem polirten Kasten mit Pincette, Messerchen, 2 Präparirnadeln etc., 20 Thlr.
- „ 6. Dasselbe mit Auszugrohr, um die Vergrößerungen ohne Wechsel der Linsen auf die Hälfte reduciren zu können, wie Objecttisch besserer Construction mit feiner Mikrometerschraube zum Einstellen, 24 Thlr.
- „ 7. Dasselbe wie No. 6, jedoch mit 2 Ocularen und 2 Linsensystemen bis zu 520facher Vergrößerung, 42 Thlr.
- „ 8. **Mikroskop** wie No. 6, mit einem durch eine Mikrometerschraube horizontal zu bewegenden Objecttisch, besonders vortheilhaft für eine genaue Untersuchung des Fleisches auf Trichinen, 30 Thlr.
- „ 9. **Präparir-Mikroskop** mit Seitenstützen zur Handauflage, zugleich mit Ocular als zusammengesetztes Mikroskop von 150facher Vergrößerung zu benutzen, mit doppelter Einstellung durch Trieb und Schraube, 26 Thlr.
- „ 10. **Zusammengesetztes achromatisches Mikroskop** mittleres Modell, mit Horizontal- und Vertikalstellung, Objecttisch mit feiner Mikrometerschraube zum Einstellen, Objectplatte mit feiner Hin- und Herbewegung, Be-

leuchtungslinse auf einem Fusse, 3 Ocularen, wovon eins mit Mikrometer, und 3 Linsensätzen No. 1, 3, 5, bis 750facher Vergrösserung, Pincetten, Lancetten etc., in einem aussen und innen polirten, mit Sammet gefütterten Kasten, 70 Thlr.

Polarisations-Apparate zu obigen Mikroskopen, bestehend aus einer Turmalinplatte und einem Nicol'schen Prisma, erhöhen den Preis derselben um 6 Thlr., Polarisations-Apparate, bestehend aus zwei Nicol'schen Prismen, um 8 Thlr.

No. 11. do. do. grosses Modell, eingerichtet wie No. 10, jedoch mit 4 Ocularen, wovon eins mit Mikrometer, 3 Linsensätzen, wovon der eine, No. 6, bis 1000facher Vergrösserung, Object-Mikrometer (den Millimeter in 100 Theile), 2 Nicol'schen Prismen zur Polarisation, 119 Thlr.

Grössere Mikroskope auf Verlangen bis 300 Thlr.

Gas-Mikroskope mit 2 verschiedenen Vergrösserungen und allen zur Bereitung des Sauer- und Wasserstoffgases dienenden Apparaten, Gassäcken, Retorten, Röhren, präparirten Objecten etc., 200 Thlr.

Sonnen-Mikroskope mit einem Linsensatz, verschiedenen kleinen Utensilien, präparirten Objecten etc., 60 Thlr.

Desgleichen, grösseres Modell mit 2 Linsensätzen etc., 80 Thlr.

Sätze von drei achromatischen Linsen von 4 Thlr. bis 14 Thlr.

Zeichenprisma 5 Thlr.

Beleuchtungslinsen mit Fuss 4 Thlr.

Objectiv-Mikrometer, den Millimeter in 100 Theile getheilt, 4 Thlr.

Ocular-Mikrometer, in Millimeter getheilt 4 Thlr.

Object-Gläser, länglicht viereckige, 5 Sgr. pr. Dutz.

Desgleichen mit geschliffenen Kanten, 9 Sgr. pr. Dutz.

Deck-Gläser, viereckige dünne, $7\frac{1}{2}$ Sgr. pr. Dutz.

Object-Gläser mit concavem Ausschliff zur Aufnahme von Flüssigkeiten, 3 Thlr. pr. Dutz.

Objecte von **Muskeltrichinen**, 12 Sgr. pr. Stück.

Objecte „ „ freiliegend, 15 Sgr. pr. Stück.

Objecte „ **Darmtrichinen**, 24 Sgr. pr. Stück.

Objecte, gewöhnliche, 2 Thlr. pr. Dutz.

Objecte, feinere Sorten, Knochen, Zahnschliffe etc., bis zu 24 Sgr. pr. Stück.

Doppel-Objecte, für Gas- und Sonnen-Mikroskope in Holzschiebern mit 2 Löchern, 1 Thlr. bis 2 Thlr. 12 Sgr. pr. Stück.

Objecte zur Polarisation, 5 Thlr. pr. Dutz.

Mikroskopische Object-Sammlungen von **Engell & Co.**, mit erläuternden Brochüren dazu.

Lieferung I. }
„ II. } à 25 Präparate aus dem Thierreich.

„ I. }
„ II. } à 25 Präparate aus dem Pflanzenreich.

„ I. 24 Präparate aus dem Thier- und Pflanzenreich.
Preis jeder Lieferung 4 Thlr.

Die Preise sind in Preuss. Courant gegen baare Zahlung.

Mikroskope

aus der Werkstatt von

Rudolph Wasserlein in Berlin,

10 Leipziger Strasse 10.

Zusammengesetzte Mikroskope.

A. Mikroskop mit Dreifuss und Ständer zum Umlegen des Stativs; drehbarem Tisch; feiner Einstellung am Tubus, horizontal verstellbarem Spiegel; Tischklemmen; Blendscheibe dicht unter dem Objecte drehbar; Ocularmikrometer 0,1 Mm., Pincette, Messer, 2 Nadeln; 4 Ocularen, 4 Systemen. Vierzehn Vergrösserungen von 10 bis 700 linear. In verschliessbarem Mahagonikasten 50 Thlr.

a. 1. Mikroskop mit hufeisenförmigem Fuss, Säule, feiner Einstellung des in Stahllaxen hängenden Tisches, Tischklemmen, horizontal verstellbarem Spiegel, Blendscheibe dicht unter dem Objecte drehbar, Ocularmikrometer 0,1 Mm., Pincette, 2 Nadeln; 3 Ocularen, 3 Systemen. Acht Vergrösserungen von 25 bis 500 linear. In verschliessbarem Mahagonikasten. 30 Thlr.

a. Mikroskop mit Trommelfuss, feiner Einstellung der oberen Tischplatte, Blendscheibe, Ocularmikrometer 0,1 Mm., 2 Ocularen, 2 Systemen. Fünf Vergrösserungen von 50 bis 400 linear. In verschliessbarem Mahagonikasten 18 Thlr.

Dasselbe Mikroskop mit 3 Systemen. Sieben Vergrösserungen bis 500 linear 25 Thlr.

b. 1. Mikroskop mit Dreifuss und Säule, feiner Einstellung der oberen Tischplatte, Blendung dicht unter dem Objecte, 1 Ocular, 2 Systemen. Vier Vergrösserungen von 40 bis 300 linear. In verschliessbarem Mahagonikasten 12 Thlr.

b. Mikroskop mit trommelförmigem Unterkörper (auf den Kasten zu schrauben), freier Einstellung der oberen Tischplatte, Blendscheibe, 1 Ocular, 1 System. Drei Vergrösserungen von 70 bis 300 linear. In verschliessbarem Mahagonikasten 10 Thlr.

(Compendieuse Form für die Reise).

c. Mikroskop mit trommelförmigem Unterkörper, rundem Fuss, feiner Einstellung der oberen Tischplatte, Blendscheibe, 1 Ocular, 1 System. Drei Vergrösserungen von 50 bis 200 linear. In Mahagonikasten mit Haken 8 Thlr.

Jedem Mikroskop liegt eine Anleitung zum Gebrauch desselben bei, ebenso Objectträger und Deckgläser für den ersten Bedarf.

Einfaches Mikroskop. (*Stativloupe*.)

Mikroskop mit feiner Einstellung der oberen Tischplatte, Tischklemmen. Präparirfuss mit Auflagen für die Hände. Zwei Doublets, Vergrösserungen 15 und 30 linear 7 Thlr.

Polarisation, aus 2 Nicol'schen Prismen bestehend	10 Thlr.
Aplanatische Loupe in Elfenbein. 3 Vergrösserungen	4 „
Doppelloupe in Messingfassung, in Etui	1 „
Quetscher in Etui	3 „
Zeichnenprisma, in Etui	4 „
Beleuchtungslinse, 2" Durchmesser, mit Zwingen	2½ „
Oculare à Stück	2 „
Ocularmikrometer $\frac{1}{10}$ Mm.	1 „
Objectträger und Deckgläser à Dutzend	$\frac{1}{6}$ „
Hohlgeschliffene Objectträger à Stück	$\frac{1}{3}$ „
Präparir-Messer	$\frac{1}{3}$ „
Präparir-Nadeln à Paar	$\frac{1}{3}$ „
Pincette in Messing	$\frac{1}{3}$ „

Preis-Verzeichniß optischer Instrumente von **F. Wappenhans**

BERLIN

Niederwall-Strasse No. 9.

Mikroskope.

Mikroskop erster Art. Das Stativ nach Art der grossen Mikroskope von Oberhäuser. Der Fuss hufeisenförmig, der Spiegel plan und concav mit Arm zum Schrägstellen. Der Tisch mit dem Rohr drehbar; bei der Drehung bleibt das Object im Sehfeld und kann allmählig von verschiedenen Seiten betrachtet werden. Grobe Bewegung durch Verschieben des Rohrs mit der Hand, feine durch Mikrometerschraube, die das Rohr hebt und senkt. Cylinderdiaphragmen, die, ohne das Object zu verrücken, mittelst eines Schlittens unten am Tisch vertauscht werden können.

Das Mikroskop hat fünf periskopische Doppel-Oculare (No. 0 — 4), drei aplanatische Objectivsysteme (3, 6, 10). Die Linearvergrößerung ist 25 — 2000 mal. Der Kasten von Mahagoni, innen und aussen polirt, mit Sammet ausgelegt, verschliessbar. Mit Objectenträgern und Deckgläschen **150 Thlr.**

Dasselbe zum Umlegen eingerichtet. Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb **175 Thlr.**

Mikroskop zweiter Art. Dieselbe Einrichtung wie bei vorigem, das ganze Instrument etwas kleiner. Mit drei aplanatischen Objectivsystemen (No. 3, 6, 10), vier periskopischen Ocularen. Linearvergrößerung 50 — 1500 mal **100 Thlr.**

Mikroskop dritter Art. Zum Umlegen eingerichtet. Die grobe Einstellung durch Verschiebung des Rohrs, die feine durch Mikrometerschraube, mit vier Ocularen und drei Objectivsystemen. Linearvergrößerung 50 — 800 mal **65 Thlr.**

Mikroskop vierter Art. Mit Dreifuss; Spiegel und Blendungen wie bei den vorigen. Das Rohr wird durch Zahn und Trieb, der Tisch, an der Säule zwischen Schrauben beweglich, wird durch Mikrometerschraube um ein Minimum aus der Horizontal-Ebene bewegt. Das Rohr aus einem Stück. Mit vier periskopischen Ocularen, zwei aplanatischen Objectivsystemen (2, 8). Linearvergrößerung 36 — 1000 mal **76 Thlr.**

Mikroskop sechster Art. Die grobe Einstellung durch Verschieben des Rohrs, die feine wie bei denen vierter Art; der Fuss solid. Spiegel zum Schrägstellen, Cylinderblendungen. Mit drei periskopischen Ocularen, zwei aplanatischen Objectivsystemen (5, 10). Linearvergrößerung 45 — 600 mal . . . **48 Thlr.**

Mikroskop siebenter Art. Dieselbe Construction wie voriges, aber kleiner, mit Hohlspiegel, einfachem Cylinderdiaphragma. Mit zwei Ocularen, zwei aplanatischen Objectivsystemen (5, 8). Linearvergrößerung 36 — 400 mal **36 Thlr.**

Dasselbe mit drei Ocularen. Linearvergrößerung 36 — 500 mal **40 Thlr.**

Ein kleines Mikroskop mit einem Ocular und drei achromatischen Objectivlinsen, Vergrößerung von 70 — 200 mal, im Mahagonikasten . . . **12 Thlr.**

Dasselbe Mikroskop mit zwei Ocularen und vier achromatischen Objectivlinsen, Vergrößerung von 50 — 300 mal **18 Thlr.**

Zu allen meinen Mikroskopen sind die Linsen gleich gut.

Mikrometer.

1. Ocular-Mikrometer, ein Millimeter in zehn Theile (5 Mm. in 50 Theile) getheilt, in runder Büchse **1½ Thlr.**
2. Objectiv-Mikrometer, ein Millimeter in 100 Theile getheilt, in Etui **3 Thlr.**
3. Ein halber Millimeter in 100 Theile getheilt, in Etui **4 Thlr.**
4. Ein fünfhunderttheil Millimeter in 100 Theile getheilt, in Etui . **5 Thlr.**

Franz Schmidt & Haensch

optische Werkstatt,

Dragonerstrasse 19. BERLIN. Dragonerstrasse 19.

Den vielfachen Ansprüchen in Mikroskopen zu genügen, haben wir unsere Werkstatt durch Hinzuziehung grösserer Arbeitskräfte bedeutend vermehrt, und sind wir nun im Stande, Aufträge in kürzester Zeit zu effectuiren.

Wir erlauben uns daher unsere Instrumente zu nachstehenden Preisen bestens zu empfehlen.

Mikroskop No. 1. 1 Ocular und 3 achromatische Linsen; Vergrösserungen 40 bis 180 mal, mit Zubehör in einem Mahagonikasten **12 Thlr.**

(Siehe Virchow's Schrift „über die Lehre von den Trichinen“.)

Mikroskop No. 1a. Dasselbe Modell mit 6 verschiedenen Vergrösserungen bis 350 mal, mit Zubehör in Mahagonikasten **25 Thlr.**

Mikroskop No. 2. Kleines Modell Schieck. Vergrösserungen 20 bis 350 mal, 2 Ocular-Systeme 1, 2, 4 mit Zubehör, im Kasten **35 Thlr.**

Mikroskop No. 3. Dasselbe Modell wie No. 2, nur grösser, mit vollendeter Spiegelbewegung, 3 Oculare, Vergrösserungen bis 500 mal **45 Thlr.**

Mikroskop No. 4. Completttes Instrument, zum Ueberlegen und um seine Axe drehbar construirt, bei 3 Ocularen u. Systeme 1 u. 2, 4. 6. 750 mal. Vergrösserung **65 Thlr.**

Dasselbe Instrument ohne System 6, bei 500 mal. Vergr. . . . **55 Thlr.**

Mikroskop No. 5. Modell wie No. 4, grösser, auf 2 Säulen construirt, bei 10 bis 1100 maliger Vergrösserung **100 Thlr.**

Mikroskop No. 6. Ganz grosses Modell, nach Art der grossen Oberhäuser, auf 2 Säulen construirt, bei 20- bis 1600 maliger Vergrösserung . . **200 Thlr.**

Auf andere optische Instrumente als:

Spectral-Analysen und Soleil-Ventzke'schen Saccharimetern

verweisen wir auf unseren illustrierten Preis-Courant, den wir, auf portofreie Anfragen, gern erbötig sind, einzusenden.

Preis-Courant des mikroskopischen Instituts

von

C. Rodig.

Drogenpräparate, nach dem anatom. Atlanten zur pharmaz. Waarenkunde des Prof. Dr. Berg, bei ganzer Lieferung von 12 Dtzd. à Dtzd. 2 Thlr. pr. Cour., bei Theilen z. B. Wurzeln, Rinden etc. à Dtzd. 2 Thlr. 12 Sgr. Die neue Lieferung beginnt mit. Januar 1866 und endet mit dem Schlusse des Jahres. Die Sarsaparillsorten und Chinarinden verdanke ich der Güte des Hrn. Prof. Dr. Berg.

Ausser diesen Drogenpräparaten sind theils vorrätbig, theils in kurzer Zeit zu liefern, vorläufig das 1. Dtzd. deutscher Hölzer, wie Eiche, Buche etc. in Quer-, Radial- und Tangential-Schnitt à Dtzd. 2 Thlr. 12 Sgr.

Sodann Präparate von Insekten, wie Mückenköpfe, Bienenzunge, Stachel, Finnen, Milben etc. von 4 bis 6 Sgr. à Ppt.; auch einige Süss- und Seewasser-Diatomeen à Ppt. 6 Sgr. Trichinenpräparate à Ppt. 6 bis 12 Sgr. Männliche Darmtrichinen 18 Sgr.

Instrumente, wie Messer, Nadeln, überhaupt alle zur Präparation nöthigen Utensilien in zweckmässiger Form vorrätbig; desgl. Präparirflüssigkeiten à Glas 12 Sgr. Canadabalsam, gereinigt à Glas 1 Thlr. und $\frac{1}{2}$ Thlr., sowie von mir geprüfte Mikroskope, pharmazeutisch sehr brauchbar und ausreichend, à 12 Thlr., grössere mit vollkommenerem Mechanismus von 30 bis 50 Thlr. Näheres schriftlich. Loupen, achromatische etc., billigst.

Persönliche Unterweisung in mikroskopischen Präpariren gegen ein Honorar von 1 bis 2 Ld'or, je nach Ansprüchen, ebenso schriftlichen Rath ertheile gern.

Hamburg.

C. Rodig,

Mikroskopiker u. exam. Apotheker.

Präparirbestecke für mikroskopische Untersuchungen, enthaltend 1 Pincette, 1 Messer, 1 krumme Scheere, 2 stählerne Präparirnadeln, 2 kupferne Präparirnadeln, bin ich gern erbötig auf Verlangen zusammenstellen zu lassen. Preis für ein Besteck 2 Thlr. Bei Bestellung durch Postanweisung genügt nach „Ihrem Brief“ eine römische II. zu setzen.

Berlin, alte Jacobsstr. 13.

Dr. Hager.

Seit Juli 1859 erscheint:

Pharmaceutische Centralhalle für Deutschland.

Herausgegeben von Dr. Hermann Hager.

Diese Wochenschrift hat sich die Aufgabe gestellt, der pharmaceutischen Genossenschaft Deutschlands ununterbrochen die Fortschritte in den verschiedenen Wissenszweigen, welche für die Pharmacie von Interesse sind, vorzuführen, und davon auf kritischem oder analytischem Wege zu Zwecken der Pharmacie so viel als möglich nutzbar zu machen, auch über den Inhalt pharmaceutischer Journale des In- und Auslandes Berichte zu bringen, und den neuesten Erzeugnissen der pharmaceutischen Literatur Kritik zu widmen. Die Wochenschrift sucht ferner den Interessen der praktischen Pharmacie in ihrer Stellung als Kunst, sowie in ihren moralischen, geschäftlichen und rechtlichen Verhältnissen nach Kräften zu dienen, um nach jeder Seite hin den Fortschritt zu fördern.

Die „Pharmaceutische Centralhalle“ erscheint im Selbstverlage des Herausgebers, in Commission der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin, Monbijou-Platz No. 3, jeden Donnerstag, für den vierteljährlichen Abonnementspreis von 15 Sgr. Von den früheren Jahrgängen sind die drei Quartale Juli bis April 1860 wie die Jahrgänge 1863 und 1864 gänzlich vergriffen!

Alle Buchhandlungen und Postanstalten nehmen Bestellungen an.

Gemeinnützige Mittheilungen, Anzeigen von Vakanzen, Apothekenverkäufen, Ankündigungen pharmaceutischer Waaren und Präparate etc. werden aufgenommen. Anfragen und Aufträge an die Redaction, Berlin, Alte Jacobs-Strasse 13, sind jedoch franco einzuschicken.

Wilhelm Gröner's Buchdruckerei in Berlin.



Hager, Hermann

Das Mikroskop und seine Anwendung ein Leitfaden bei mikroskopischen Unters.
für Beamte der Sanitäts-Polizei, Aerzte, Apotheker, Schullehrer etc

Berlin 1866

Bamberg, Staatsbibliothek -- Micr.o.3-b
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11740962-2